ST500 智能型电动机控制器技术说明书

苏州智能配电自动化有限公司

目　　录

附录

一. 概述

1.1 用途及适用范围

ST500 系列智能型（电动机）控制器（以下简称控制器）。该控制器用于操作交流 **50Hz**，额定工作电压至 **660V,** 额定电流至 **250A** 交流电动机控制回路中的接触器，对电动机的过载、过热、外部故障、堵转、相序、缺相不平衡、欠压、过压、欠功率、接地或漏电等故障引起的危害予以保护，并有测量、操作控制、自我诊断、维护管理、总线通讯（遥测、遥讯、遥调、遥控）等功能。控制器基于微处理器技术**,**采用模块化设计结构，产品体积小**,**结构紧凑**,**安装方便，在低压控制终端 **MCC** 柜中，在 **1/4** 模数及以上各种抽屉柜中可直接安装使用。

控制器一般采用内置电流互感器，超过 **250A** 时采用外部保护级电流互感器，互感器为 **0.5** 级**,**保护精度要求 **5P10**（但当采用外部标准 **0.5** 级电流互感器时，互感器一次额定电流建议选用 **3-4** 倍的电动机额定电流）。

控制器的使用取代了传统的塑壳断路器（仅用刀熔开关即可）、热继电器、电流互感器、多种信号灯、电流表、大电流按钮（仅需信号按钮）、大量中间继电器和时间继电器、变送器、**PLC** 和电缆等。

1.2 主要性能

1.2.1 引用标准：本产品符合 GB/T14048.1、GB 14048.4、GB/T 17626.2/3/4/5 中有关规定。

1.2.2 额定工作电压：**DC24V**，消耗功能 **12W** ；**DC110V/DC220V/AC220V**，消耗功能 **15W/15VA**。

1.2.3 电动机工作电压：**AC380V**、**660V**，**50Hz**。

1.2.4 额定电流：2A(0.5A～2A)；5A(1A～5A)；6.3A(1.6A～6.3A)；25A(6.3A～25A)；100A(25A～100A)；250A(63A～250A)

1.2.5 输出触点额定负载容量

a) 阻性负载：AC220V(250V)、5A、COSΦ=1，DC24V(30V)、5A；

b) 感性负载：**AC-15**：**AC220V**、**1.64A** ； **DC-13**：**DC24V** 、**2A** 。

1.2.6 工作环境

a) 周围环境温度不高于 **+55**℃，不低于－**5**℃；

b) 安装的海拔不超过**2000m**。

c) 污染等级 **2** 级；

d) 安装类别Ⅲ。

1.2.7 EMC 性能

GB/T 17626.2-1998 静电放电抗扰度试验，符合等级**3**：**8kV**空气放电，**6kV**接触放电；

GB/T 17626.3-1998 射频电磁场辐射抗扰度试验，试验等级为**3**级，频率范围为**27MHz**～**500MHz**，**10V/m**；

GB/T 17626.4-1998 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验，电压峰值**2kV,**重复频率为**5kHz,**试验等级为**3**级；

GB/T 17626.5-1999 浪涌**(**冲击**)**抗扰度试验，开路试验电压线对地为**2kV**，进行重复速率**1**次**/min**，脉冲数目为**5**正**5**负的试验，性能指标判定**1**级。

1.3 主要功能模块

控制器由三部分组成：控制器本体、ST522 显示操作模块、ST500 手持编程器。控制器本体可以独立运行，因此 ST522、ST500 手持编程器作为控制器的辅助产品，不是必用的，可根据具体要求选择。

ST522 显示模块用在设备现场和控制器一对一配套使用，通过 ST522 可以显示测量信

息，报警信息，故障信息，可以进行参数设定(保护定值，系统参数等)，可以输入操作控制命令（如起动，停车等）。

ST500 手持编程器是一种手持设备，可用来对控制器进行参数整定和各种信息查询，其功能类似于 ST522 显示模块，但不需和控制器一对一配套，仅是在现场调整参数或维护查询时才用。

ST522 显示模块，ST500 手持编程器，均不能独立运行，只能和控制器本体配合才起作用，当设备各种运行参数，管理信息，保护参数等信息需在运行现场实时显示时，可选配 ST522。如不需要在运行现场作实时显示时，每个工程仅需少数 ST500 手持编程器进行参数设定，运行参数、故障参数和管理信息的查询即可。（现场选用了 ST522 显示模块后则无需再选用 ST500 手持编程器）

二. 产品分类及订货说明

2.1 控制器功能配置

型式 / 功能		功能配置	
		标配功能	增选功能
保护功能	过载	√	
	断相	√	
	接地	√	
	堵转	√	
	欠载（欠流）	√	
	不平衡	√	
	外部故障	√	
	温度(PTC/NTC)		√（温度保护）
	漏电（需另外配漏电互感器）		√（漏电保护）
	欠压		√（电压功能）
	过压		
	欠功率		
控制模式	保护方式	√（选一种）	
	直接起动		
	双向起动		
	双速起动		
	电阻降压起动		
	星/三角起动（二继电器）		
	星/三角起动（三继电器）		
	自耦变压器起动（二继电器）		
	自耦变压器起动（三继电器）		
通讯功能	RS485 接口 通讯协议：Modbus-Rtu、Profibus-Dp	无	可选一种

<table>
<tr><td>输入光隔信号</td><td colspan="2">9 个 DI，不同控制模式具有不同的标准配置，功能可编程。</td><td>√</td><td></td></tr>
<tr><td>接点输出</td><td colspan="2">4 个 DO，不同控制模式具有不同的标准配置，功能可编程。</td><td>√</td><td></td></tr>
<tr><td>模拟量输出</td><td colspan="2">一路 4 mA -20mA，参数可编程</td><td></td><td>√
（模拟量功能）</td></tr>
<tr><td>发管指示</td><td colspan="2">故障、（通讯）、电源、运行发光管指示</td><td>√</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="6">测量显示
定值设定
故障信息
维护信息</td><td rowspan="2">测量功能</td><td>三相电流测量显示</td><td rowspan="6"></td><td rowspan="6">√
（另选配 ST522）</td></tr>
<tr><td>三相电压、频率、功率因素、功率、电能的测量显示</td></tr>
<tr><td>定值设定</td><td>各种保护定值查询
各种保护定值整定</td></tr>
<tr><td>故障信息</td><td>实时查询各种报警信息
断电记忆各种故障参数</td></tr>
<tr><td>维护信息</td><td>操作次数、运行时间、停车时间、失电时间</td></tr>
</table>

注：控制器不带通讯功能时型号为 **ST501**，增选通讯功能时型号为 **ST502**（**Profibus-DP**），**ST503**（**Modbus-RTU**）。

2.2 控制器面板及端子布置

控制器正面布置（控制器的 **DI/DO** 端子功能可编程，其不同功能见 **2.3** 定义）

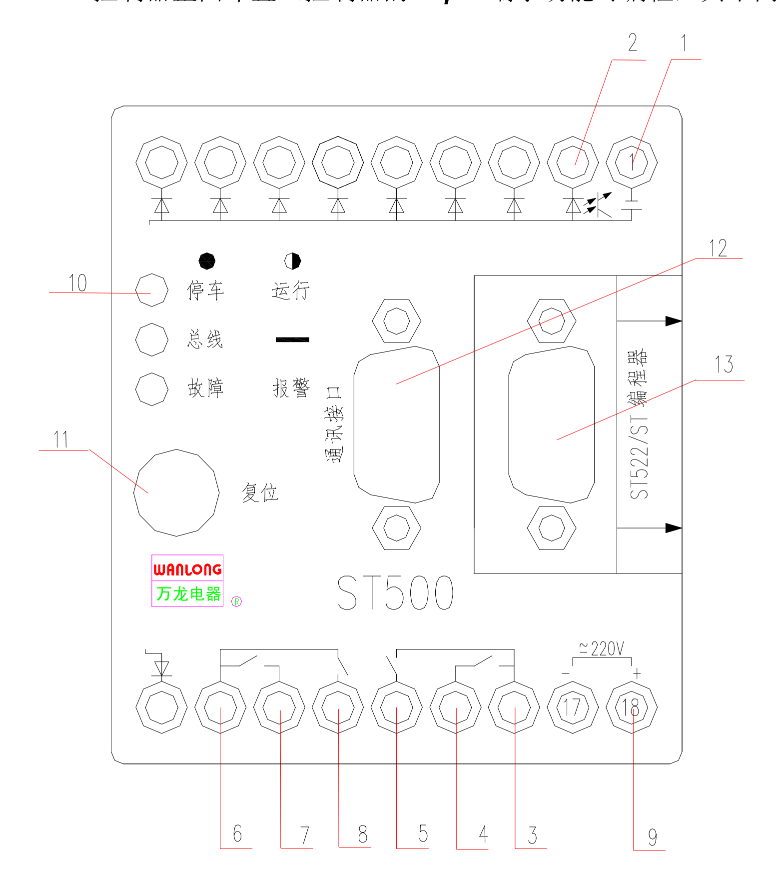
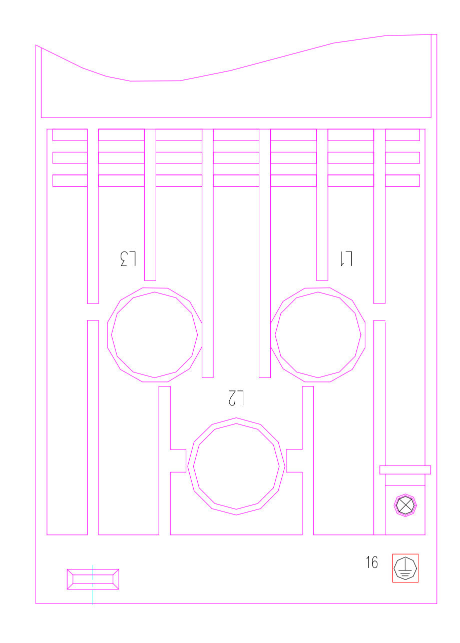
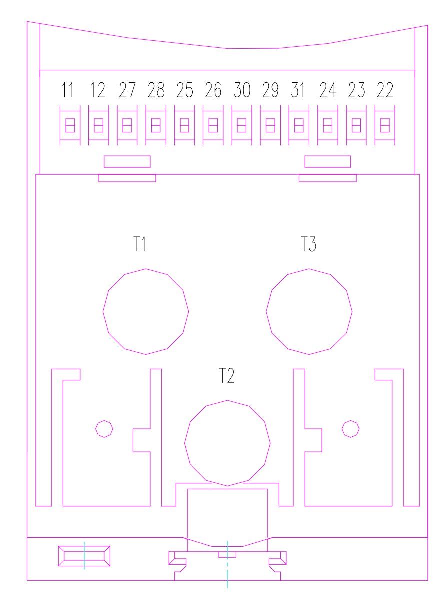


图 1　　　控制器面板布置图

序 **1:**　　开关量输入公共端（对应端子号 **1**）。
序 **2:**　　**DI1** 开关量，按逆时针顺序　**DI1～DI9** 共 **9** 个可编程光隔开关量输入端。
序 **3**:　　开关量输出 **DO1**，**DO2** 公共端。
序 **4**:　　开关量输出 **DO1**。
序 **5**:　　开关量输出 **DO2**。
序 **6**:　　开关量输出 **DO3**，**DO4** 公共端。
序 **7**:　　开关量输出 **DO3,**一般为常闭**,**正常工作时为常开。
序 **8**:　　开关量输出 **DO4**。
序 **9**:　　电源输入端子 （对应端子号 **17**，**18**）。
序 **10**:　　指示灯：
故障指示灯，在故障报警延时过程中闪烁，发生故障跳闸后恒亮。
总线提示灯，在远程通讯建立后恒亮，未建立时不亮。
运行指示灯，在运行状态下闪烁，在停车时恒亮。
序 **11**:　　复位按键，用于清除状态指示和故障报警接点信号。
序 **12**:　　通讯接口，用于连接远程通讯网络。
序 **13**:　　显示**/**编程接口，用于连接显示模块 **ST522** 或 **ST500** 手持编程器。

控制器侧边端子的端子号布置图及功能说明





侧边的端子号功能说明：
11，**12**:　漏电互感器信号输入端(增选功能，未选功能时无定义)
27，**28**:　电动机绕组预埋热敏电阻信号输入端(增选功能，未选功能时无定义)
25，**26**:　**4mA**～**20mA** 模拟量输出，**25** 为＋，**26** 为**-**。(增选功能，未选功能时无定义)
29，**30**，**31**　远程通讯接口**,** **29** 为 **RS485 A** 线 ，**30** 为 **RS485 B** 线，**31** 为通讯屏蔽地。(增选功能，未选功能时无定义)
22，**23**，**24:** 三相电压信号输入，**22** 为 **A** 相，**23** 为 **B** 相，**24** 为 **C** 相(增选功能，未选功能时无定义)

L1/T1：　**A** 相电流进线侧**/**出线侧
L2/T2：　**B** 相电流进线侧**/**出线侧
L3/T3：　**C** 相电流进线侧**/**出线侧
16：　　控制器保护接地端

2.3　控制器端子号定义

控制器最多可同时使用 31 个端子，但其中 DI/DO 端子功能是可编程的，在不同控制模式下有不同组合标准功能配置，配置详见控制器各种应用模式下的使用说明书。同一端子如要实现不同的功能，控制器一般以不同的编号进行区分。

2.3.1　控制器的可能组合的端子号及功能说明见下表：

端子编号	端子功能	备注
可编程 DI 输入		
1	DI 输入公共端	
2-10，32，55～67	信号输入(详见 **2.3.2**)	
漏电信号输入		
11	外接零序互感器输入 1	增选功能
12	外接零序互感器输入 2	
可编程继电器 DO1，DO2 ，DO3，DO4		
13,14,20,21，33～54	继电器输出 (详见 **2.3.2**)	
15	继电器输出 1、2 公共端	
19	继电器输出 3、4 公共端	
电源输入		
16	保护接地线	
17	控制电源输入（－）	
18	控制电源输入（＋）	
三相电压信号输入		
22	A 相电压输入	增选功能
23	B 相电压输入	
24	C 相电压输入	
4 mA ~20mA 模拟量输出		
25	4 mA ~20mA 输出+	增选功能
26	4 mA ~20mA 输出-	
电动机预埋热电阻信号输入		
27	电动机预埋热敏电阻输入 1	增选功能
28	电动机预埋热敏电阻输入 2	
远程通讯信号输入		
29	通讯 RS485A	增选功能
30	通讯 RS485B	
31	通讯 RS485S	

2.3.2　控制器 **DI/DO** 端子的可编程功能编号说明见下表

控制器光隔开关量输入端子最多同时用 9 个，继电器输出最多同时用 4 个。DI/DO 的初始状态可编程设定：DI 光隔开关量的状态有常开、常闭两种；继电器输出初始状态有常

开、常闭两种①，输出方式有电平和脉冲②两种。

注① ：继电器输出初始状态中“常开、常闭”不表示触点状态，而指继电器线圈的工作状态。“常闭”指控制器上电后继电器线圈得电吸合，有操作或故障保护指令时继电器线圈即失电释放；“常开”指控制器上电后继电器线圈不得电，维持原态，有操作或故障保护指令时继电器线圈即得电吸合。

注② ：继电器一般为电平输出，当选用脉冲输出方式，脉冲宽度固定时间 1s。

控制器的物理位置号	端子功能编号	功能说明	初始状态	方式
DI1-DI9	2	A 接触器状态输入	常闭	注③
	3	B 接触器状态输入	常闭	
	4	断路器状态输入	常闭	
	5	起动 A 控制命令输入	常开	注④
	6	起动 B 控制命令输入	常开	
	7	停车信号输入	常开	
	8	复位信号输入	常开	
	9	紧急停车信号输入	常开	
	10	外部故障信号输入	常开	注③
	32	本地/远程输入	常开	
	56	C 接触器状态输入	常闭	
	55	起停 A 控制指令输入	常开	注⑤
	57	主电源正常信号输入	常开	注③
	58	备电源正常信号输入	常开	
	59	通用 DI1 输入	常开	
	60	通用 DI2 输入	常开	
	61	通用 DI3 输入	常开	
	62	通用 DI4 输入	常开	
	63	通用 DI5 输入	常开	
	64	通用 DI6 输入	常开	
	65	通用 DI7 输入	常开	
	66	通用 DI8 输入	常开	
	67	通用 DI9 输入	常开	
DO1,DO2 DO3,DO4	13	起动 B 继电器输出	常开①	电平
	14	起动 A 继电器输出	常开①	电平
	20	电源消失或自诊断	常闭-常开⑥	电平
	21	故障跳闸报警	常开①	电平
	33	起动准备好继电器输出	常开①	电平
	34	运行指示继电器输出	常开①	电平
	35	报警继电器输出	常开①	电平
	36	起动 C 继电器输出	常开①	电平
	37	欠流故障继电器输出	常开①	电平
	38	过载故障继电器输出	常开①	电平

	39	堵转故障继电器输出	常开①	电平
	40	接地/漏电故障继电器输出	常开①	电平
	41	缺相故障继电器输出	常开	电平
	42	过热故障继电器输出	常开	电平
	43	起动超时继电器输出	常开	电平
	44	欠功率故障继电器输出	常开	电平
	45	过压故障继电器输出	常开	电平
	46	欠压故障继电器输出	常开	电平
	47	相序故障继电器输出	常开	电平
	48	通用 DO1 输出	常开	电平
	49	通用 DO2 输出	常开	电平
	50	通用 DO3 输出（常闭触点）	常开	电平
	51	通用 DO4 输出	常开	电平
	52	合闸继电器输出	常开	电平
	53	分闸继电器输出	常开	电平
	54	合分闸继电器输出	常开	电平
	68	N 相电压信号		
	69	停车	常闭	电平
	70	中相报警	常开	电平
	71	中相故障	常开	电平
	72	短路故障输出(溢出故障)	常开	电平
	73	综合故障输出(自诊断和故障)	常开	电平
	74	起停 B	常开	电平

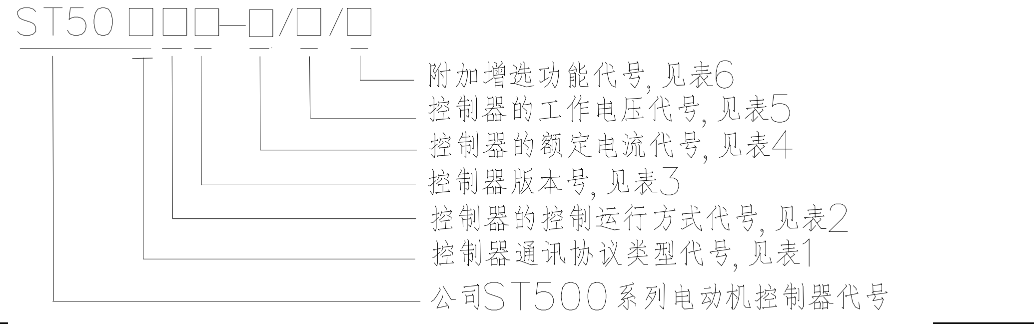
注③：作为状态用的输入光隔开关量，控制器实时检测，检测周期小于 **40ms**。

注④：作为控制操作用的输入开关量不需要闭锁，但控制时间至少需维持 60ms。

注⑤："起停 **A**"为特殊控制操作方式，控制用输入开关量需要闭锁，有控制信号时 **A** 继电器即吸合工作，无信号时 **A** 继电器即释放不工作。

注⑥：**DO3** 继电器触点为常闭，作为电源消失或自诊断功能时，同时需设定 **DO3** 线圈控制信号为常闭，表示控制器上电时该继电器线圈得电吸合工作，原常闭触点转为常开，发现自诊断故障或电源消失时则触点转为常开。

2.4 控制器订购选型说明



注：控制器订购选型代号中不包括相关附件：**ST522** 显示操作模块、**ST500** 手持编程器、**ZT30** 漏电电流互感器、**ZT40** 外部电流互感器。订货需要时见 **2.5** 条说明。

表 **1**　协议类型

协议类型	选用代号	公司内部编码
标准型无协议	**1**	**1**
标准型＋**PROFIBUS-DP** 接口	**2**	**2**
标准型＋**MODBUS+RTU** 接口	**3**	**3**

表 **2**　运行方式

运行方式	选用代号	公司内部编码
直接起动	**A**	**A**
可逆起动	**B**	**B**
双速起动	**F**	**F**
电阻降压起动	**G**	**G**
Y/△（两继电器方式）	**H**	**H**
Y/△（三继电器方式）	**I**	**I**
保护方式	**J**	**J**
测控方式	**K**	**K**
双电源方式	**L**	**L**
自耦变压器（两继电器方式）	**M**	**M**
自耦变压器（三继电器方式）	**N**	**N**
软起动配合起动（开路）	**O**	**O**
软起动配合起动（闭路，软停禁止）	**P**	**P**
软起动配合起动（闭路，软停使能）	**Q**	**Q**
变频器配合起动	**R**	**R**

注：　代号 **C**、**D** 为用户特殊订货规格

表 **3**　控制器设计版本号

马达控制器设计版本	选用代号	公司内部编码
I	**1**	**1**
II	**2**	**2**

表 **4** 控制器额定电流

额定电流	选用代号	公司内部编码
2A(0.5A~2A)	2A	**2**
5A(1A~5A)	5A	**3**
6.3A(1.6A~6.3A)	6.3A	**4**
25A(6.3A~25A)	25A	**5**
100A(25A~100A)	100A	**7**
250A(50A~250A)	250A	**8**

注**:**上表中 2A、5A 两档需特殊定货。

表 **5** 控制器额定电压

马达控制器额定工作电压(V)	选用代号	公司内部编码
DC24	DC24	A
DC220/ AC220/ DC110	DC220	D
	DC110	
	AC220	

表 **6**　附加增选功能

附加功能	选用代号	公司内部编码
标准	空	X
标准+漏电保护	L	A
标准+电压功能	V	B
标准+温度保护	T	C
标准+4～20mA 模拟量输出	M	D
标准+漏电保护+电压功能	LV	E
标准+漏电保护+温度保护	LT	F
标准+漏电保护+4～20mA 模拟量输出	LM	G
标准+电压功能+温度保护	VT	H
标准+电压功能+4～20mA 模拟量输出	VM	I
标准+温度保护+4～20mA 模拟量输出	TM	J
标准+漏电保护+电压功能+温度保护	LVT	K
标准+漏电保护+电压功能+4～20mA 模拟量输出	LVM	L
标准+电压功能+温度保护+4～20mA 模拟量输出	VTM	M
标准+漏电保护+温度保护+4～20mA 模拟量输出	LTM	N
标准+漏电保护+电压功能+温度保护+4～20mA 模拟量输出	LVTM	O

2.5 控制器的相关附件订购说明

2.5.1　ST522 显示操作模块

ST522 显示操作模块为中文液晶显示方式，为通用增选附件，选用数量与控制器一对一配套。每台 **ST522** 同时选配一根 **1** 米长串口通讯线 **T910-02**，长度调整时需另外说明。

2.5.2　ST500 手持编程器

ST500 手持编程器，为通用增选附件，具有 ST522 的功能，在未选用 ST522 显示操作模块时，每个工程需选购少量。产品配套提供一根 1 米长串口通讯线 T910-02 和一只直流电源模块。

2.5.3　ZT30 漏电电流互感器

当控制器增选漏电功能时需同时选配 ZT30 漏电电流互感器，互感器规格为 500mA：10 mA ，可调节范围为 50-500 mA 。

2.5.4　ZT40 外部电流互感器

当电机额定工作电流大于 250A 时，控制器需增选外部电流互感器。常用互感器变比为 500A：6.3A，测量精度 0.5 级，保护精度 5P10，互感器三只为一套，选用外加互感器时控制器本体仅需选购额定电流为 6.3A 的即可。

2.5.5　TM 浪涌抑制器

接触器线圈两端一般需并联一只 TM 浪涌抑制器以减小起动、停车操作时对控制器内

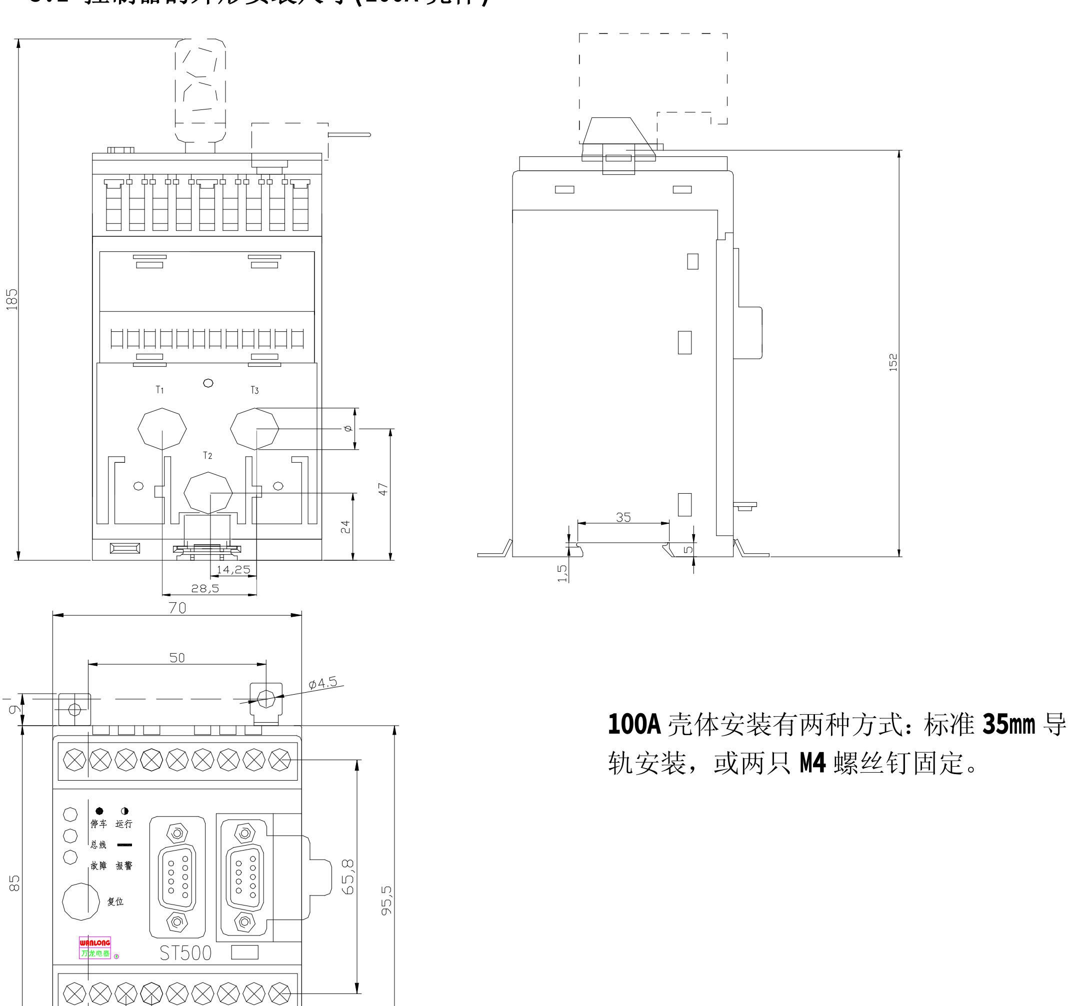
继电器触点的磨损。

2.5.6　ST-7 电源模块

部分重要应用场合，需直流 220V/110V 和交流 220V 双路电源同时互备供电时，可选用 ST-7 电源模块。

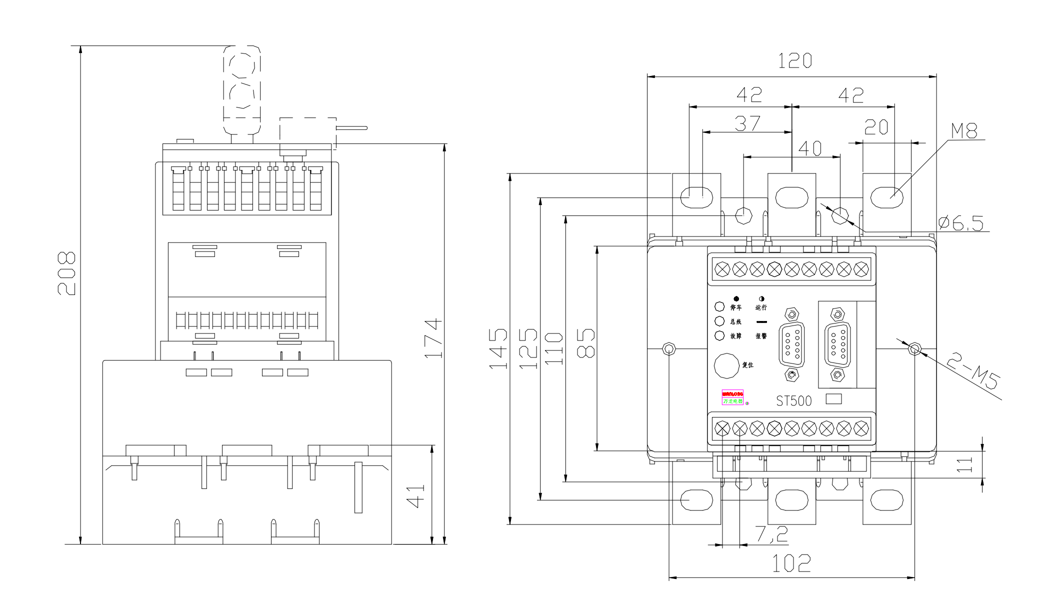
三. 安装

3.1 控制器的外形安装尺寸(100A 壳体)

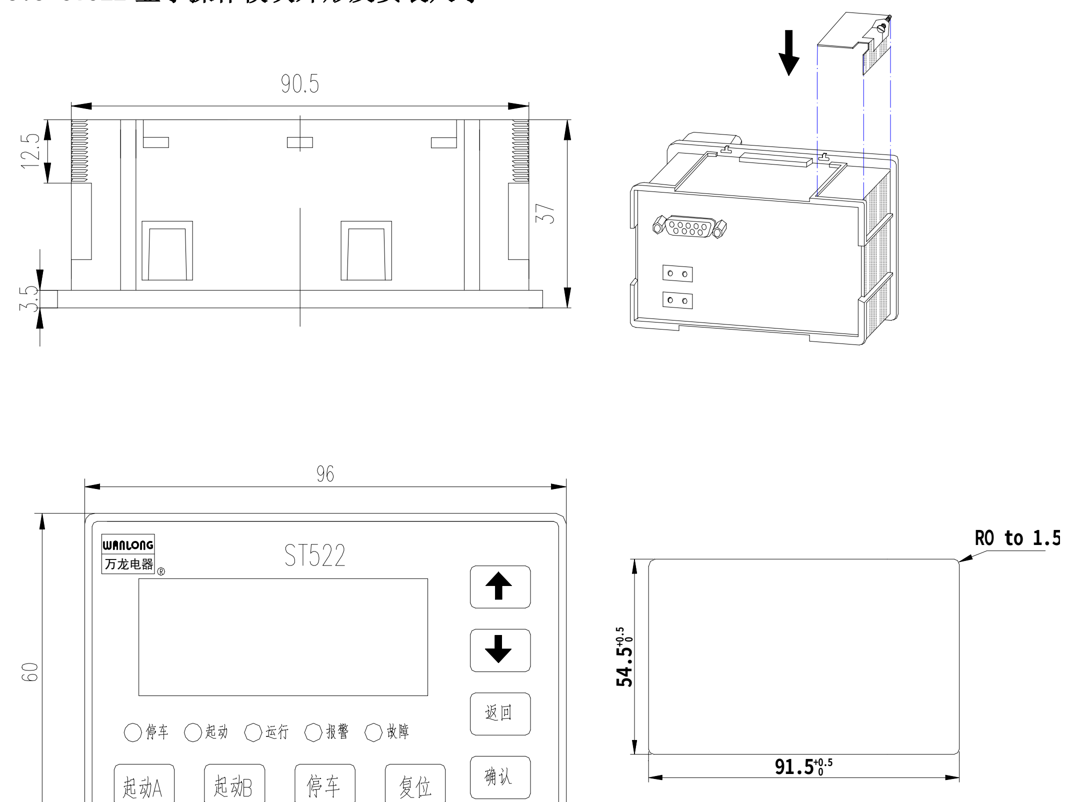


100A 壳体安装有两种方式：标准 **35mm** 导轨安装，或两只 **M4** 螺丝钉固定。

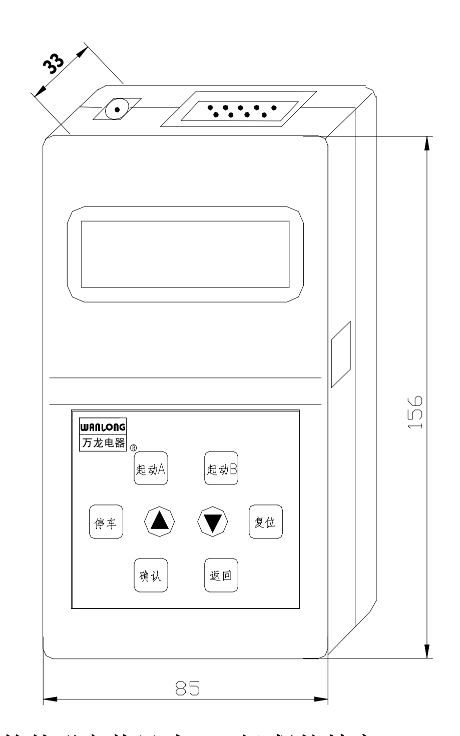
3.2 控制器的外形及安装尺寸（250A 壳体）



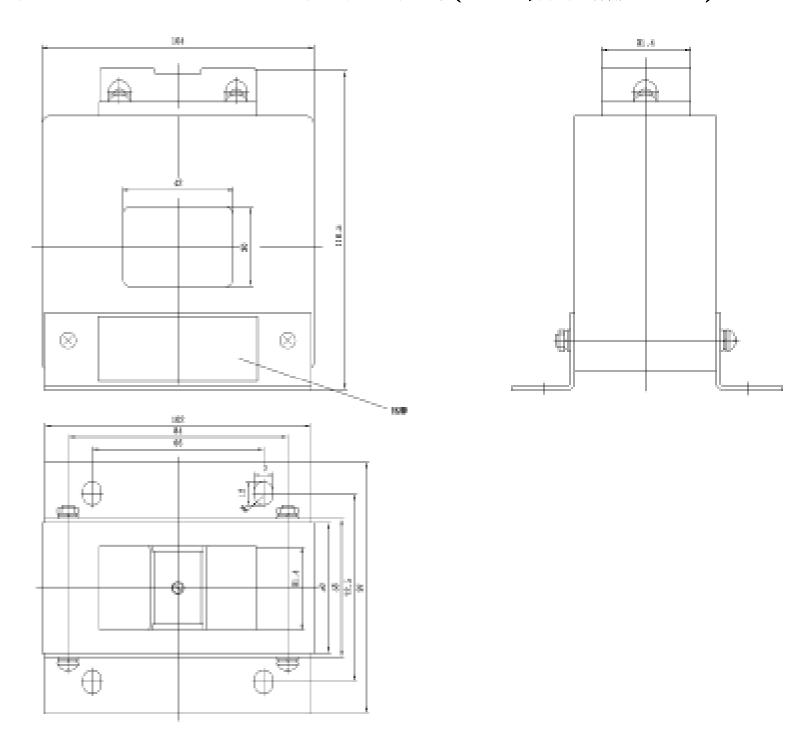
3.3 ST522 显示操作模块外形及安装尺寸



3.4 ST500 手持编程器外形尺寸



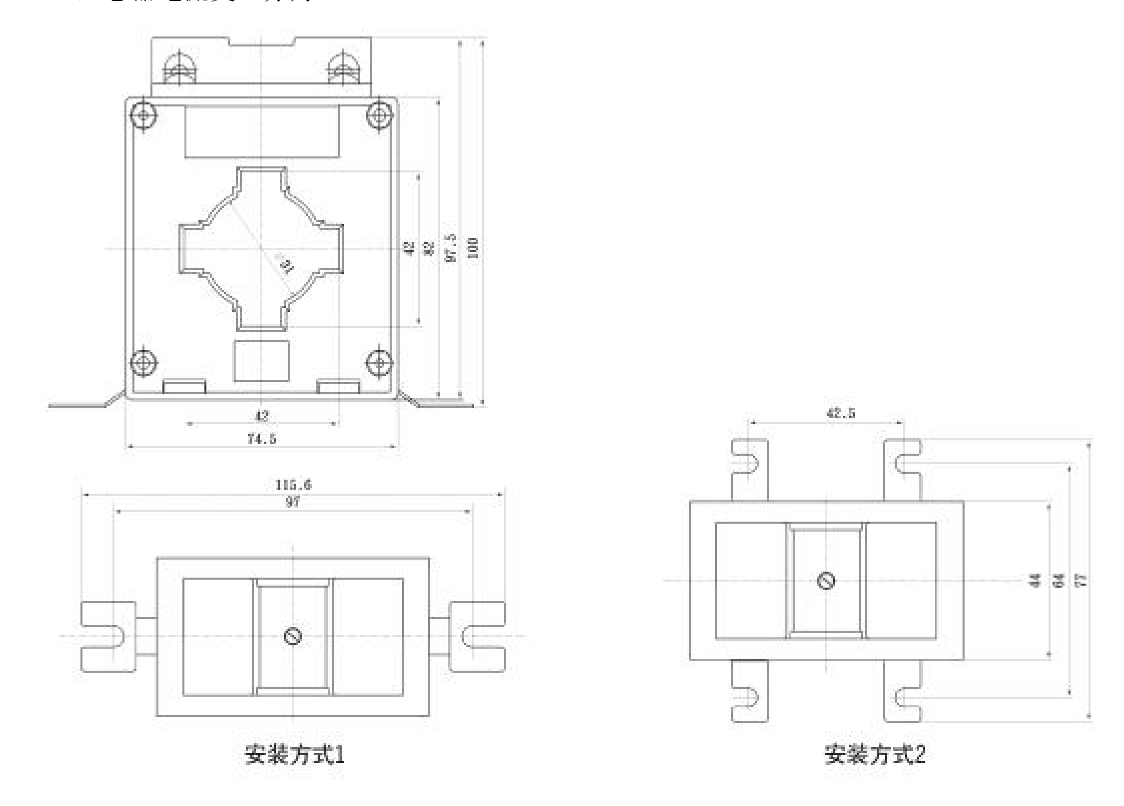
3.5 外置电流互感器 ZT40 的外形安装尺寸(0.5 级,保护精度 5P10)



互感器的电流变比:500A:6.3A

3.6 漏电互感器 ZT30 的外形安装尺寸

互感器电流变比分为:300mA:10mA，500mA:10mA，1000mA:10mA。

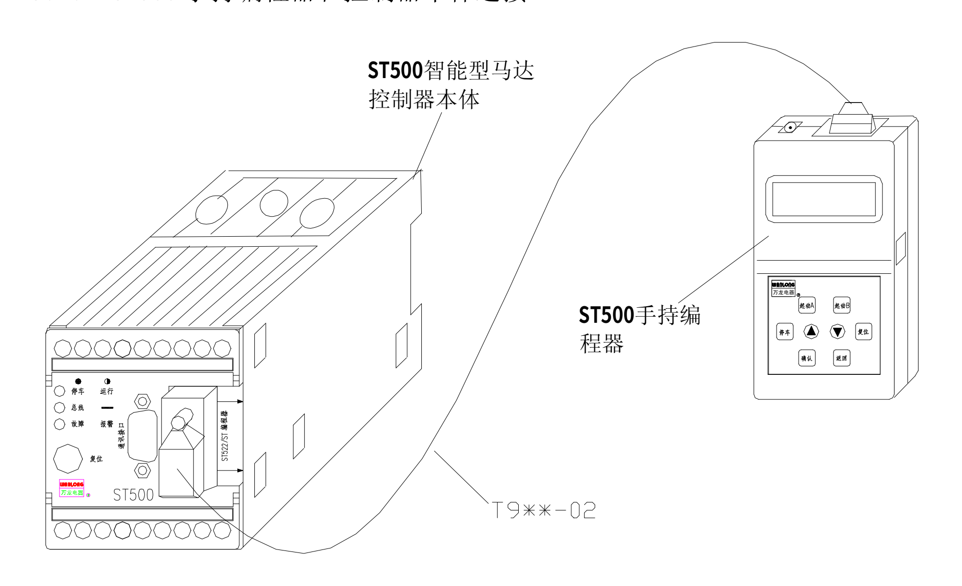


3.7 控制器与各种增选模块之间的连接方式

控制器的保护参数、起动参数、系统参数需要重新设定时，需专业人员按以下图示方式连接。使用方法参考各种控制模式下的使用说明进行操作。使用 ST500 手持编程器时，控制器投入运行前需断开 ST500 手持编程器。

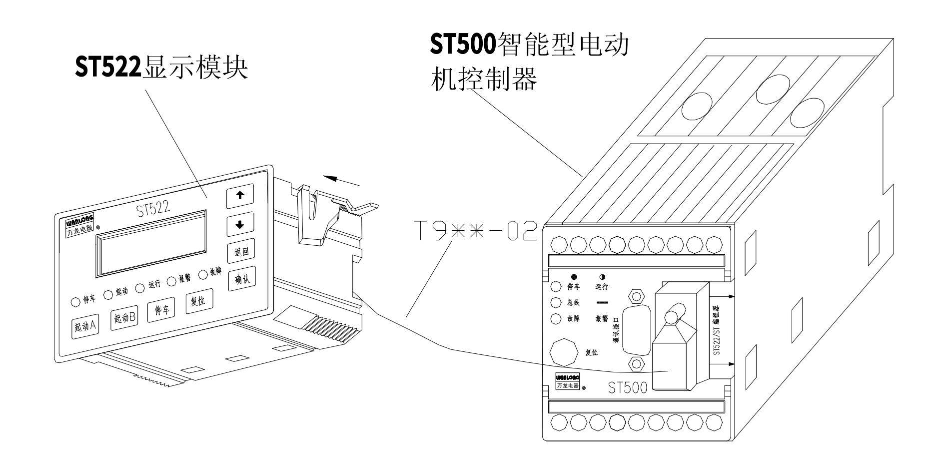
注：若现场所安装选用了 ST522 显示模块，用户则无需再选用 ST500 手持编程器

3.7.1 ST500 手持编程器和控制器本体连接



3.7.2 ST522 显示模块和控制器本体连接

按以下图示方式连接，电动机正常运行时，显示模块可监视控制器的任何操作，可以查看控制器的运行参数，报警信息，故障信息，DI/DO 状态信息，管理信息和故障记录。另外还可以进行保护参数、起动参数和系统参数的设置。ST522 显示模块面板上具有电动机起动、停车、复位等操作控制所需的按键，可直接在柜外根据需要操作控制。

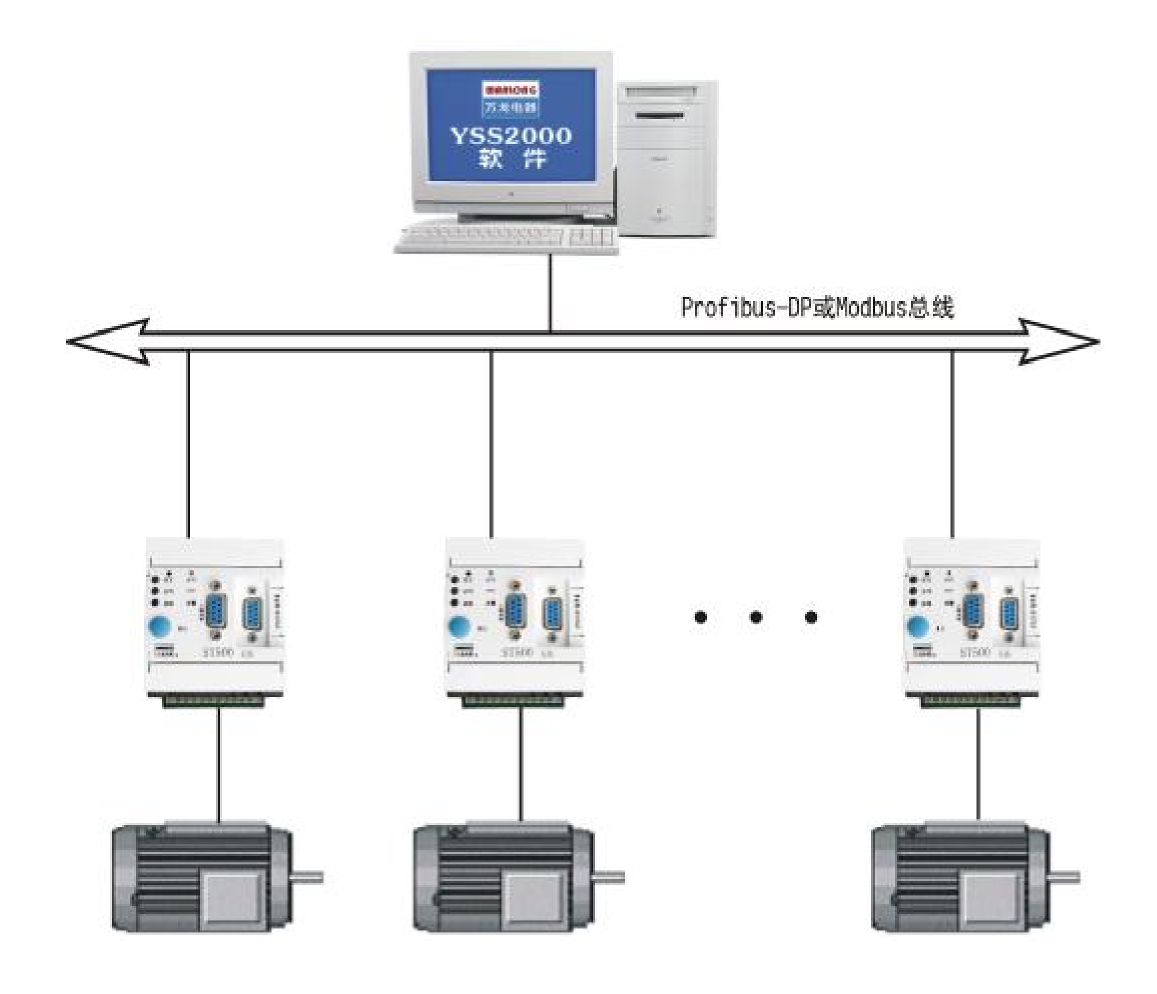


3.7.3 通讯组网的连接关系图

控制器基于 RS485 的总线接口支持两种通讯协议：Modbus-RTU、Profibus-DP。

3.7.3.1 通讯组网连接关系

当用户购买的 ST500 智能型电动机控制器带有通讯功能时，通讯组网时可按以下方案进行连接。通过总线基于多种协议进行数据传输，通过 YSS2000 监控管理软件可实现电动机的“四遥”操作控制。



3.7.3.2 通讯组网在 MCC 柜内布置连接关系



****表示串口线长度，单位：米。可选 06(0.6 米)，10(1 米) ，30(3 米)**

注：抽屉柜中一般需通过专用串口线 **T2**-01** 把控制器的通讯接口连到二次接线端子上。

四. 技术参数

4.1 符号对照表

符号	含　义
I_e	控制器额定电流，对应所配电动机的最大额定电流
I_g	控制器输出触点的额定工作电流
$I_{\Delta nm}$	外加漏电互感器的额定电流
I_r	控制器的各种保护电流整定值
I_q	控制器接地电流整定值
$I_{\Delta n}$	控制器漏电动作电流整定值
t_r	控制器整定时间
I_{r1}	电动机额定电流

I_{r2}	堵转过流保护设定电流
I_{r3}	欠载保护设定电流
I_{r4}	缺相或不平衡设定电流
Ue	电动机额定电压
P_n	电动机额定功率
U_s	控制器工作电压
U_{r1}	欠压保护设定值
U_{r2}	过电压保护设定值
U_{r3}	欠电压重起动设定值
t	故障延时动作时间
I	实际线路电流
I_{CU}	控制器最大分断电流 [1)]
P_r	欠功率保护设定值 [1)]
R_d	过热保护动作电阻设定值 [1)]
R_f	过热保护返回电阻设定值 [1)]
K	过载曲线速率
C	接地/漏电保护特性剪切系数。
Cc	电动机热容量

4．2 测量显示误差

项目	范围	精度	测量方式
电流	5%Ie～120%Ie	±1%(0.5 级)	真有效值测量
	120% Ie～1000%Ie	±2%	
漏电电流(1)	$0.1I_{\triangle nm}$～$1I_{\triangle nm}$	±2%	真有效值测量
电压(2)	50%Ue～150%Ue	±1.5%	真有效值测量
频率(2)	45Hz～65Hz	±0.05Hz	
功率因数(2)	-1～1	±1.5%	
功率(2)	0～1100kW	±4.5%	
电能(2)	0～65535kWh	±4.5%	
模拟量(3)	4～20mA	±1.5%(0.5 级)	真有效值测量
热电阻(4)	1.5k ～30k	±5%	

注： (1) 所列功能适用于漏电功能产品，为增选功能，订货时需注明。

(2) 所列功能适用于带电压功能产品，为增选功能，订货时需注明。

(3) 所列功能适用于带模拟量输出功能产品，为增选功能，订货时需注明。

(4) 所列功能适用于带热保护功能产品，为增选功能，订货时需注明。

4～20mA 电路输出出厂默认为 A 相电流， 20 mA 对应 1.0 倍的电动机满负荷电流。根据应用需要模拟量输出选择范围如下：A 相电流、B 相电流、C 相电流、三相电流平均值、A 相电流不平衡率、B 相电流不平衡率、C 相电流不平衡率、三相电流不平衡率、A 相电压、B 相电压、C 相电压、三相电压平均值、频率、功率、热电阻。

4mA 代表所选变量的最小值，20mA 对应变量信号的最大值。信号输出的最大值可修改，一般在 1.0～10 倍之间。当 20mA 对应变量为 1.0 倍时，各种变量输出的对应关系如下：

类别	20mA 对应关系	类别	20mA 对应关系
A 相电流	额定电流	A 相电压	额定电压
B 相电流	额定电流	B 相电压	额定电压
C 相电流	额定电流	C 相电压	额定电压
三相平均电流	额定电流	三相平均电压	额定电压
A 相电流不平衡率	200%	功率	额定功率
B 相电流不平衡率	200%	频率	65Hz
C 相电流不平衡率	200%		
三相不平衡率	200%		

4.3 保护设定参数

功能	项目	内容
控制器额定电流	Ie	2A，5A，6.3A，25A，100A，250A
漏电互感器额定(1)	$I_{\Delta n}$	300mA，500mA，1000mA
电动机额定电流	I_{r1}	2A(0.5A~2A)；5A(1A~5A)；6.3A(1.6A~6.3A)；25A(6.3A~25A)；100A(25A~100A)；250A(63A~250A)
电动机额定电压	Ue	380V，660V
控制器工作电源	Us	AC/DC220V/DC110V，DC24V
过载保护（I_{r1}）	不动作特性	<100% I_{r1}，2h 内不动作
	动作特性	>120% I_{r1}，1h 内延时动作
	曲线速率 K	10 16 24 40 60 80 100 135 180 280 400 600 800 1000 1200 1300
	冷热曲线比	20%～100%
	冷却时间	5min～1080 min,级差 1min
	允许起动热容（4）	方式一、二
	故障复位方式	手动/自动
	保护动作方式	跳闸/报警
堵转过流保护（I_{r2}）	动作值整定范围	100% I_{r1}～允许分断电流+OFF
	延时时间整定范围	0.5s～50.0s，0.5s 级差
	保护动作方式	跳闸/报警
欠流保护（I_{r3}）	动作值整定范围	（20％～100％）I_{r1} +OFF
	延时时间整定范围	0.5s～50.0s
	保护方式	跳闸/报警
缺相保护或不平衡保护（I_{r4}）	整定值范围	5％～60％+OFF
	动作时间	0.1s～5.0s，级差 0.1s
	不平衡动作方式	跳闸/报警

起动加速超时保护	起动时间范围	**1.00s～60.00s**
	动作时间	瞬动
	执行方式	跳闸/报警
接地保护 **Iq**	整定值范围	**30%** I_{r1}～**100%** I_{r1} **+OFF**;
	起动中延时时间	**0s～60.00s，0.02s** 级差
	运行中延时时间	**0s～60.00s，0.02s** 级差
	剪切系数 **C**	**1.5～6+OFF，0.5** 级差
	执行方式	跳闸/报警
漏电保护 **(1)**	整定值范围	**10%** $I_{\Delta nm}$～**100%** $I_{\Delta nm}$ **+OFF**
	起动中延时时间	**0s～60.00s，0.02s** 级差
	运行中延时时间	**0s～60.00s，0.02s** 级差
	执行方式	跳闸/报警
欠电压保护 **(2)**	欠压整定值	（**45**％～**95**％）Ue **+OFF**
	动作时间	**0.1s～50.0s**
	动作方式	跳闸/报警
欠/失电重起动 **(2)**	重起动电压整定值	（**75**％～**95**％）Ue **+OFF**
	重起动延时时间	**0.1s～60s**
	立即重起动失电时间	**0.10s～ 0.50s**
	延时重起动失电时间	**0.5s～ 10.00s+OFF**
过电压保护 **(2)**	过电压整定值	（**105**％～**150**％）Ue **+OFF**
	动作时间	**0.1s～50.0s，** 级差 **0.1s**
	动作方式	跳闸/报警
欠功率保护 **(2)**	整定值范围	（**20%～95%**）**Pn+OFF**
	动作时间	**1s～60s，** 级差 **1s**
	执行方式	跳闸/报警
过热保护 **(3)**	执行方式	跳闸/报警
	热敏电阻类型	**PTC/NTC**（改变该值时，动作电阻值自动关闭）
	动作电阻设定值	**0.1k**Ω～**30k**Ω **(PTC** 时**>**返回电阻设定值**)**
	返回电阻设定值	**0.1k**Ω～**30k**Ω **(NTC** 时**>**动作电阻设定值**)**
	动作时间	固定为 **1s**

接触器允许分断电流	整定范围	600%～1000% I_{r1} +OFF
相序保护	动作值设置	使能/禁止
	执行方式	跳闸/报警
	动作时间	< 0.1s
外部故障	动作时间	0.1s～60.0s
	执行方式	跳闸/报警

注：

(1) 所列性能适用于带漏电保护产品, 为增选功能，订货时需注明；

(2) 所列性能适用于带电压功能产品，为增选功能，订货时需注明；

(3) 所列性能适用于带温度功能产品，为增选功能，订货时需注明；

(4) 起动允许为方式一时，必须等热容降到15% 以下时方可再次起动；起动允许为方式二时，要在热容下降到（100%-上次起动所用的热容值-2%）或降到15% 以下时方可再次起动。

故障复位方式为自动时在冷却结束后自动复位，为手动时在冷却结束后必须人工复位。

4.4 各种保护特性说明

故障动作时其操作对象为接触器，接触器作为操作电器，其分断短路电流的能力有一定限制，当故障跳闸时故障电流大于设定的接触器允许开断电流时，控制器将不分断接触器,只有电流下降至低于设定值时再分断接触器。

4.4.1 过负载保护

过载保护需设定以下参数:

电动机额定电流 I_{r1}	2A(0.5A~2A)；5A(1A~5A)；6.3A(1.6A~6.3A)；25A(6.3A~25A)；100A(25A~100A)；250A(63A~250A)
曲线速率 K	10 16 24 40 60 80 100 135 180 280 400 600 800 1000 1200 1300
冷热曲线比	20%～100%
冷却时间	5min～1080min
起动允许热容	方式一、二
故障复位方式	手动/自动
保护动作方式	跳闸/报警

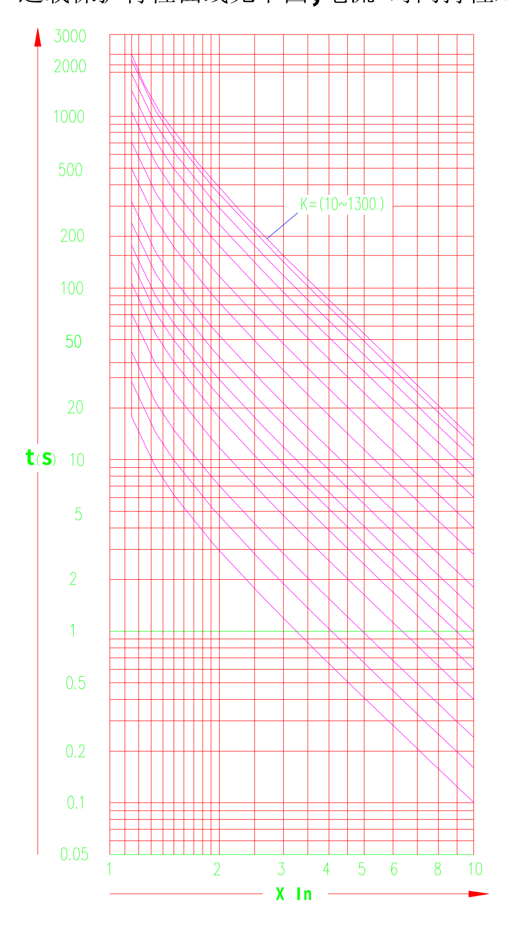
4.4.1.1 过载保护特性

当电动机在过负载故障运行时,控制器根据电动机的发热特性,计算电动机的热容量 I^2t,模拟电动机发热特性对电动机进行保护。过载特性有 16 种可选，详见过载动作特性时间表和过载特性曲线图。

16种特性曲线中有7条符合GB14048.4标准要求,标准要求的过载保护级别与控制器设定的K系数所对应的关系见下表

控制器K系数	满足保护级别	整流倍数	1.0	1.2	1.5	7.2
130， 180	10A	脱扣时间	2h内不动作	1h内动作	≤2min	2s<Tp≤10s
280	10				≤4min	4s<Tp≤10s
400，600	20				≤8min	6s<Tp≤20s
800，1000	30				≤12min	9s<Tp≤30s

过载保护特性曲线见下图,电流-时间持性对照表见附表



4.4.1.2 过载保护的精度

固有动作时间误差 ±**40ms**

动作时间误差在±**10%**范围内

电动机的过载保护特性：**1.0Ir1** 不动作，**1.2Ir1** 故障电流在 **1h** 内动作

4.4.1.3 过载故障复位方式

手动复位:过载故障保护动作后需进行人工现场复位，但人工只能清除故障指示和故障报警信号，不能清除热容量，只有当前热容冷却到电动机允许起动热容时，电动机才允许被再次起动操作;

自动复位方式:针对过载保护故障动作后无需进行人工复位，在当前热容冷却到电动机允许起动热容时,过载故障指示和报警信号自动清除，自动复位后电动机才允许被再次起动操作。

4.4.1.4 过载热容的清除

过载故障退出时，积累过载的热容可模拟电动机特性按指数规律衰减，但任何时候,控制器收到紧急停车/紧急复位指令,则可立即清除当前全部热容，再次操作按冷态处理。操作方法有多种：

（1）通过 ST522 显示操作模块

无论电动机处于停车或运行状态，只要同时按下 ST522 板上“复位”+“停车”键电动机立即停车，同时清除电动机热容。

（2）通过控制器的“紧急停车”输入端子

无论电动机处于停车或运行状态，只要通过控制器的“紧急停车/紧急复位”输入端输入状态切换信号，电动机会立即停车同时清除热容。

（3）通过上位机远程“软操作”（包括 ST500 手持编程器）

当 ST500 处于远程控制权限状态下，可启动远程监控系统或 ST500 手持编程器中“紧急停车/紧急复位”命令，电动机会立即停车，并清除热容。

4.4.2 缺相不平衡保护

当电动机发生缺相或三相不平衡时，若不平衡率达到保护设定值时，控制器发出停车或报警的指令， 缺相不平衡保护需设定以下参数:

动作值	5%～60%+OFF
动作时间	0.1s～50.0s
不平衡动作方式	跳闸/报警

动作特性:

固有动作时间误差 ±40ms

动作时间误差在±10% 范围内

保护动作特性: ≥1.1Ir4 延时动作，≤0.9Ir4 不动作

4.4.3 接地漏电保护

4.4.3.1 接地保护

接地保护需设定以下参数:

整定值	30% I_{r1}～100% I_{r1} +OFF；
起动延时时间	0s～60.00s
运行延时时间	0s～60.00s
剪切系数	1.5～6+OFF
执行方式	跳闸/报警

接地保护具有定时限和反时限保护特性,其电流信号取于内部互感器电流矢量和，用于保护相线对电动机金属外壳的短路保护。

接地动作电流特性：

≤0.5Iq 时不动作， ≥1.0Iq 延时动作

接地延时时间特性: $t = Ir1 / I * C * T_q$

其中：t----故障延时时间； Ir1 --- 电动机额定电流； I---接地故障电流；C----剪切系数； T_q-----接地整定延时时间。

当 C 设为 OFF 时动作特性为定时限。

当C在1.5～6内时，接地按反时限特性保护，但当按特性公式计算时间小于5倍接地故障电流的延时时间时,控制器则强制故障延时时间为5倍故障电流对应的延时时间。

接地保护延时时间误差:动作延时时间误差在±10%范围内;固有动作时间误差 ±40ms。

4.4.3.2 漏电保护（增选功能，接地/漏电二者只可选用一种）

漏电保护需外接漏电电流互感器，外接漏电互感器检测电流的灵敏度较高，主要用于非直接接地的保护，以保人身安全。漏电保护需设定以下参数：

动作值	10% $I_{\Delta nm}$～100% $I_{\Delta nm}$ +OFF
起动延时时间	0s～60.00s(0 表示非延时型)
运行延时时间	0s～60.00s(0 表示非延时型)
执行方式	跳闸/报警

漏电保护的动作特性： ≤0.5$I_{\Delta n}$时不动作， ≥ 1.0$I_{\Delta n}$延时动作

漏电延时动作延时时间误差在±10%范围内；固有动作时间误差 ±40ms。不同故障倍数的电流时间特性见下表

	延时型											非延时型
2倍极限不驱动时间 s	0.06	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	0
剩余电流	最大断开时间 s											
$I_{\Delta n}$	0.36	0.6	1.2	1.8	2.4	3	3.6	4.2	4.8	5.4	6	0.04
2$I_{\Delta n}$	0.18	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3	0.04
5$I_{\Delta n}$ 10$I_{\Delta n}$	0.072	0.12	0.24	0.36	0.48	0.6	0.72	0.84	0.96	1.08	1.2	0.04

4.4.4 欠电流保护

电动机所带负载为泵式负载时，电动机空载或欠载运转会产生危害，控制器提供欠流保护。

欠流保护需设定参数如下：

动作值 整定范围	（20%～100%）I_{r1} +OFF
延时时间整定范围	0.5s～50.0s
保护方式	跳闸/报警

动作时间误差在理论值的 ±10% 范围内

保护动作特性：当三相电流平均值≥1.1Ir3 不动作，≤0.9Ir3 延时动作

4.4.5 堵转保护

堵转保护适用于电动机因短路或堵转等故障电流很大的保护。堵转保护需设定以下参数：

动作值整定范围	100% I_{r1}～Icu+OFF
延时时间整定范围	0.5s -50.0s
保护动作方式	跳闸/报警

接触器允许分断电流 Icu 范围： 600%Ir1～1000%Ir1+OFF，OFF 表示不受限制；

堵转为定时限保护，动作时间误差在±10% 范围内；

保护电流动作特性：当故障电流≥1.1Ir2 延时动作，≤0.9Ir2 不动作。

4.4.6 过热保护

部分电动机中预埋有热敏电阻，可直接反映电动机当前的发热情况，控制器可通过检测

电动机预埋热电阻阻值的变化情况实现过热保护。过热保护需设定以下参数：

执行方式	跳闸/报警
热敏电阻类型	PTC/NTC（改变热敏电阻类型时，动作电阻值自动关闭需重新设定）
动作电阻设定值	0.1kΩ～30kΩ(PTC 时动作电阻设定值需大于返回电阻设定值，NTC 时则正好相反)
返回电阻设定值	0.1kΩ～30kΩ
延时特性	固定延时 1s.

当热电阻类型为 PTC 时：当实测热电阻值≥动作电阻设定值时延时动作；若故障动作后需待实测热电阻值<返回电阻设定值时，方可清除报警或故障输出触点，方可再次操作电动机运行。

当热电阻类型为 NTC 时：当实测热电阻值≤动作电阻设定值时延时动作；若故障动作后需待实测热电阻值恢复到大于返回电阻设定值时，方可清除报警或故障输出触点，方可再次操作电动机运行。

动作或返回电阻值及时间值误差在±10% 范围内。

4.4.7 欠压保护（增选功能）

控制器可对电动机一次线路中的欠压故障实施保护，欠压保护需设定以下参数:

欠压整定值	（45%～95%）Ue +OFF
动作时间	0.1s～50.0s
动作方式	跳闸/报警
重起动电压整定值	（75%～95%）Ue +OFF
重起动延时时间	0.1s～50.0s

动作特性:当检测到三相电压平均值≤0.9Ur1 时，控制器欠压保护延时动作；当故障电流≥1.1Ur1 时不动作。

延时特性：欠压保护为定时限，时间值误差在±10% 范围内。

注：欠压重起动与欠压保护相关联，有关欠压重起动的说明见 4.7。

4.4.8 过压保护（增选功能）

控制器可对电动机一次线路中的过压故障实施保护，过压保护需设定以下参数:

过电压整定值	（105%～150%）Ue +OFF
动作时间	0.1s～50.0s
动作方式	跳闸/报警

动作特性:当检测到三相电压平均值≥1.1Ur2 时，控制器欠压保护延时动作；当故障电流≤0.9Ur2 时不动作。

延时特性：过压保护为定时限，时间值误差在±10% 范围内。

4.4.9 欠功率保护（增选功能）

电动机欠载运行时，由于功率因素较低，故电动机电流不一定会很小，控制器可根据电动机的有功功率进行保护，能实现电动机欠载运行更好的保护。

欠功率保护需设定以下参数：

整定值范围	（20%～95%）Pn+OFF
动作时间	1s～60s
执行方式	跳闸/报警

动作特性:当计算三相功率和≤0.9Pn 时，控制器欠功率保护延时动作；三相功率和≥1.1 Pn 时不动作；

延时特性：欠功率保护为定时限，时间值误差在±10% 范围内。

4.4.10 起动加速超时保护

在接收到起动命令后,在设定的起动时间到时检测电动机电流，如未降到额定电流(满负荷电流)以下则认为加速超时，控制器立即停车或发报警信号。起动时间误差在±10% 范围内。

起动加速超时保护	起动时间范围	1s-60s
	动作时间	瞬动
	执行方式	跳闸/报警

4.4.11 外部故障保护

当控制器检测到有外部故障出现时，如果电动机当前处于运行状态则延时停车，电动机处于停车状态则不允许起动，确保电动机设备的安全。

4.4.12 相序保护

当控制器检测到电动机的相序错误时，控制器瞬时发出停车指令，保护电动机设备的安全。

五、特殊控制功能

5.1 外部停车

电动机处于运行状态时，若吸合的接触器在控制器未发指令时断开，此时控制器的控制继电器自动释放，同时报送外部停车信息，但不影响电动机的再次起动操作。

例工程应用中接触器线圈回路串联一只行程限位开关，则当电动机正向运转到位时控制器虽未发指令停车，由于接触器电源被限位开关切断而释放，此时控制器内的控制继电器自动释放。此时用户可进行正常的反向控制操作。

5.2 上电自起动

在上电过程中，控制器将按照系统设置判断是否允许实现自动起动功能。可实现电源恢复后的分时自动起动功能。

若系统上电自起动功能设置为“允许”，自起动模式设置为“起动”时，那么控制器在上电时可按照设定的延时时间自动起动运行电动机；

若系统上电自起动功能设置为“允许”，自起动模式设置为“恢复”，那么控制器将根据掉电前的状态，判断系统是否重新起动，若掉电前系统处于运行状态，则上电后按规定的延时时间自动起动运行；若掉电前系统处于停车状态，则上电时系统将不会自动起动。

若自起动功能设置为“禁止”，系统不会自动起动。

5.3 欠压或失压重起动功能（增选功能）

5.3.1 欠压或失压重起动功能需设定以下参数

欠/失电压重起动	重起动电压整定值	（75％～95％）Ue +0FF
	立即重起动失电时间	0.10s～ 0.50s
	延时重起动失电时间	0.50s～10.00s
	延时重起动延时时间	1.00s～60.00s

5.3.2 欠压或失压重起动特性

该功能只有在带电压功能时有效，且欠压重起动功能需设置为“允许”状态。

当电动机处于运行状态，若控制器发生欠压故障跳闸后，控制器报欠压故障信息； 或由于电动机电压波动或消失导致接触器断开，同时控制器检测到电源跌落到欠压设定值以下（欠压设定值打开），或检测到电源低于额定电压的 **70%**以下（欠压设定值关闭），控制器则自动断开控制继电器触点，报控制器失压停车信息。

以上两种情况停车后控制器立即开始累计失电时间**,**当电动机电源恢复到重起动设定电压以上时，如失电累计时间在设定的立即重起动时间内，则电动机立即重起动；如失电累计时间超过立即重起动延时时间，但在设定的延时重起动时间内，电动机则再按设定的延时重起动时间进行自动延时起动；如失电累计时间超过设定的失电延时重起动时间，则电动机清除相关信息**,**不再自动起动。

动作特性**:**失压重起动动作电压值误差在±**10%** 范围内

延时特性**:**时间值误差在±**10%** 范围内

5.4 控制器的控制权限

电动机的起停控制功能有三种方法：通过 ST522 面板上按键操作、信号按钮或无源接点通过状态输入端操作、通过通讯接口进行远程“软操作”。

三种操作方法通过控制器上 32#端子来切换控制权限，当 32#与 1#端子短接时控制权为“远程”，断开时控制权为“本地”。

端子（连接信号按钮或无源接点）权限根据需要可调整（远程/本地），控制器缺省默认权限为“本地”。

ST522 按键为“本地”权限，但其控制功能根据需要可锁定。

通讯端口的“软操作”权限为“远程”。

附表:过载保护电流-时间特性对照表

K / I/I_{r1}	10	16	24	40	60	80	100	130	180	280	400	600	800	1000	1200	1300
1.2	13.93	22.30	33.44	55.74	83.61	111.48	139.35	181.15	250.83	390.18	557.40	836.10	1114.79	1393.49	1672.19	1950.89
1.3	9.92	15.87	23.81	39.68	59.53	79.37	99.21	128.97	178.58	277.79	396.84	595.26	793.68	992.10	1190.52	1388.94
1.4	7.68	12.29	18.44	30.74	46.10	61.47	76.84	99.89	138.31	215.15	307.36	461.04	614.72	768.40	922.09	1075.77
1.5	6.22	9.96	14.93	24.89	37.34	49.78	62.23	80.90	112.01	174.24	248.91	373.37	497.82	622.28	746.73	871.19
2	2.95	4.72	7.07	11.79	17.69	23.58	29.48	38.32	53.06	82.53	117.90	176.86	235.81	294.76	353.71	412.67
2.5	1.77	2.83	4.24	7.07	10.61	14.15	17.68	22.99	31.83	49.51	70.73	106.09	141.45	176.82	212.18	247.55
3	1.19	1.90	2.85	4.76	7.13	9.51	11.89	15.45	21.40	33.29	47.55	71.33	95.10	118.88	142.66	166.43
3.5	0.86	1.37	2.06	3.43	5.14	6.86	8.57	11.14	15.43	24.00	34.29	51.43	68.58	85.72	102.87	120.01
4	0.65	1.04	1.56	2.59	3.89	5.19	6.49	8.43	11.67	18.16	25.94	38.92	51.89	64.86	77.83	90.80
4.5	0.51	0.81	1.22	2.03	3.05	4.07	5.08	6.61	9.15	14.24	20.34	30.50	40.67	50.84	61.01	71.18
5	0.41	0.66	0.98	1.64	2.46	3.28	4.09	5.32	7.37	11.47	16.38	24.57	32.76	40.95	49.14	57.33
5.5	0.34	0.54	0.81	1.35	2.02	2.70	3.37	4.38	6.07	9.44	13.48	20.22	26.96	33.70	40.44	47.18
6	0.28	0.45	0.68	1.13	1.69	2.26	2.82	3.67	5.08	7.90	11.29	16.94	22.58	28.23	33.88	39.52
6.5	0.24	0.38	0.58	0.96	1.44	1.92	2.40	3.12	4.32	6.72	9.60	14.40	19.20	24.00	28.80	33.60
7	0.21	0.33	0.50	0.83	1.24	1.65	2.07	2.68	3.72	5.78	8.26	12.39	16.52	20.65	24.78	28.91
7.2	0.20	0.31	0.47	0.78	1.17	1.56	1.95	2.54	3.51	5.46	7.80	11.70	15.61	19.51	23.41	27.31
7.5	0.18	0.29	0.43	0.72	1.08	1.44	1.80	2.34	3.23	5.03	7.18	10.78	14.37	17.96	21.55	25.15
8	0.16	0.25	0.38	0.63	0.95	1.26	1.58	2.05	2.84	4.41	6.31	9.46	12.61	15.77	18.92	22.07

ST500 智能型电动机控制器技术说明书

苏州智能配电自动化有限公司

目　录

附录

一. 概述

1.1 用途及适用范围

ST500 系列智能型（电动机）控制器（以下简称控制器）。该控制器用于操作交流 **50Hz**，额定工作电压至 **660V,** 额定电流至 **250A** 交流电动机控制回路中的接触器，对电动机的过载、过热、外部故障、堵转、相序、缺相不平衡、欠压、过压、欠功率、接地或漏电等故障引起的危害予以保护，并有测量、操作控制、自我诊断、维护管理、总线通讯（遥测、遥讯、遥调、遥控）等功能。控制器基于微处理器技术**,** 采用模块化设计结构，产品体积小**,** 结构紧凑**,** 安装方便，在低压控制终端 **MCC** 柜中，在 **1/4** 模数及以上各种抽屉柜中可直接安装使用。

控制器一般采用内置电流互感器，超过 **250A** 时采用外部保护级电流互感器，互感器为 **0.5** 级**,** 保护精度要求 **5P10**（但当采用外部标准 **0.5** 级电流互感器时，互感器一次额定电流建议选用 **3-4** 倍的电动机额定电流）。

控制器的使用取代了传统的塑壳断路器（仅用刀熔开关即可）、热继电器、电流互感器、多种信号灯、电流表、大电流按钮（仅需信号按钮）、大量中间继电器和时间继电器、变送器、**PLC** 和电缆等。

1.2 主要性能

1.2.1 引用标准：本产品符合 GB/T14048.1、GB 14048.4、GB/T 17626.2/3/4/5 中有关规定。

1.2.2 额定工作电压：**DC24V**，消耗功能 **12W** ；**DC110V/DC220V/AC220V**，消耗功能 **15W/15VA**。

1.2.3 电动机工作电压：**AC380V**、**660V**，**50Hz**。

1.2.4 额定电流：2A(0.5A～2A)；5A(1A～5A)；6.3A(1.6A～6.3A)；25A(6.3A～25A)；100A(25A～100A)；250A(63A～250A)

1.2.5 输出触点额定负载容量

a) 阻性负载：AC220V(250V)、5A、COSΦ=1，DC24V(30V)、5A；

b) 感性负载：**AC-15**：**AC220V**、**1.64A** ； **DC-13**：**DC24V** 、**2A** 。

1.2.6 工作环境

a) 周围环境温度不高于 **+55**℃，不低于－**5**℃；

b) 安装的海拔不超过 **2000m**。

c) 污染等级 **2** 级；

d) 安装类别Ⅲ。

1.2.7 EMC 性能

GB/T 17626.2-1998 静电放电抗扰度试验，符合等级 **3**：**8kV** 空气放电，**6kV** 接触放电；

GB/T 17626.3-1998 射频电磁场辐射抗扰度试验，试验等级为 **3** 级，频率范围为 **27MHz**～**500MHz**，**10V/m**；

GB/T 17626.4-1998 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验，电压峰值 **2kV,** 重复频率为 **5kHz,** 试验等级为 **3** 级；

GB/T 17626.5-1999 浪涌**(** 冲击**)** 抗扰度试验，开路试验电压线对地为 **2kV**，进行重复速率 **1** 次**/min**，脉冲数目为 **5** 正 **5** 负的试验，性能指标判定 **1** 级。

1.3 主要功能模块

控制器由三部分组成：控制器本体、ST522 显示操作模块、ST500 手持编程器。控制器本体可以独立运行，因此 ST522、ST500 手持编程器作为控制器的辅助产品，不是必用的，可根据具体要求选择。

ST522 显示模块用在设备现场和控制器一对一配套使用，通过 ST522 可以显示测量信

息，报警信息，故障信息，可以进行参数设定(保护定值，系统参数等)，可以输入操作控制命令（如起动，停车等）。

ST500 手持编程器是一种手持设备，可用来对控制器进行参数整定和各种信息查询，其功能类似于 ST522 显示模块，但不需和控制器一对一配套，仅是在现场调整参数或维护查询时才用。

ST522 显示模块，ST500 手持编程器，均不能独立运行，只能和控制器本体配合才起作用，当设备各种运行参数，管理信息，保护参数等信息需在运行现场实时显示时，可选配 ST522。如不需要在运行现场作实时显示时，每个工程仅需少数 ST500 手持编程器进行参数设定，运行参数、故障参数和管理信息的查询即可。（现场选用了 ST522 显示模块后则无需再选用 ST500 手持编程器）

二. 产品分类及订货说明

2.1 控制器功能配置

型 式 / 功 能		功能配置	
		标配功能	增选功能
保护功能	过载	√	
	断相	√	
	接地	√	
	堵转	√	
	欠载（欠流）	√	
	不平衡	√	
	外部故障	√	
	温度(PTC/NTC)		√（温度保护）
	漏电（需另外配漏电互感器）		√（漏电保护）
	欠压		√（电压功能）
	过压		
	欠功率		
控制模式	保护方式	√（选一种）	
	直接起动		
	双向起动		
	双速起动		
	电阻降压起动		
	星/三角起动（二继电器）		
	星/三角起动（三继电器）		
	自耦变压器起动（二继电器）		
	自耦变压器起动（三继电器）		
通讯功能	RS485 接口 通讯协议：Modbus-Rtu、Profibus-Dp	无	可选一种

输入光隔信号	9 个 DI，不同控制模式具有不同的标准配置，功能可编程。		√	
接点输出	4 个 DO，不同控制模式具有不同的标准配置，功能可编程。		√	
模拟量输出	一路 4 mA -20mA，参数可编程			√ （模拟量功能）
发管指示	故障、（通讯）、电源、运行发光管指示		√	
测量显示 定值设定 故障信息 维护信息	测量功能	三相电流测量显示		√ （另选配 ST522）
		三相电压、频率、功率因素、功率、电能的测量显示		
	定值设定	各种保护定值查询 各种保护定值整定		
	故障信息	实时查询各种报警信息 断电记忆各种故障参数		
	维护信息	操作次数、运行时间、停车时间、失电时间		

注：控制器不带通讯功能时型号为 **ST501**，增选通讯功能时型号为 **ST502**（**Profibus-DP**），**ST503**（**Modbus-RTU**）。

2.2 控制器面板及端子布置

控制器正面布置（控制器的 **DI/DO** 端子功能可编程，其不同功能见 **2.3** 定义）

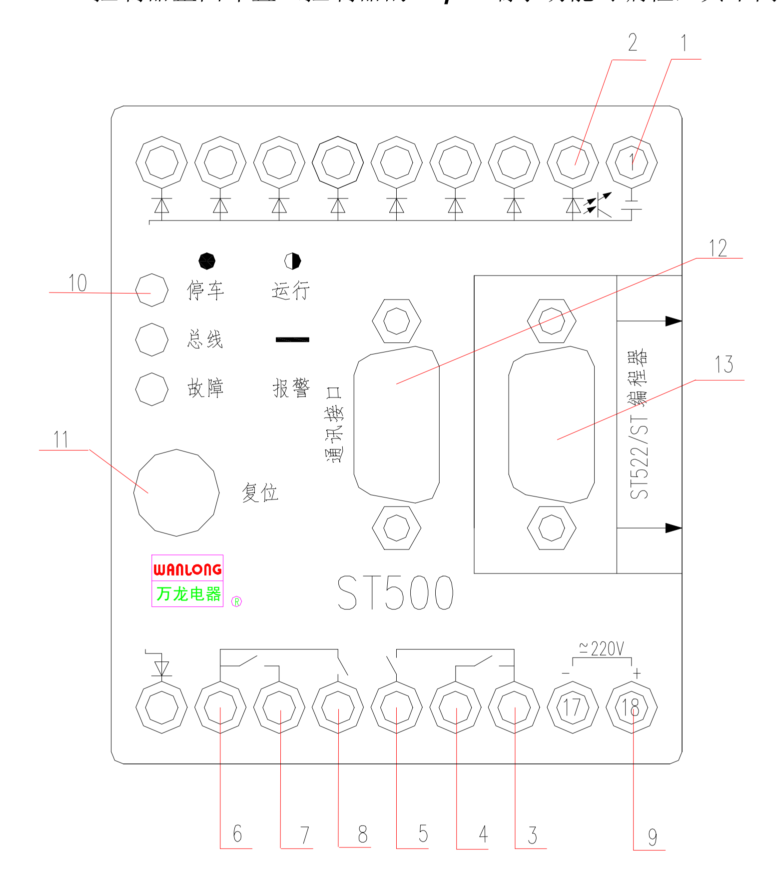


图 1　　　控制器面板布置图

序 **1:**　　开关量输入公共端（对应端子号 **1**）。

序 **2:**　　**DI1** 开关量，按逆时针顺序　**DI1**～**DI9** 共 **9** 个可编程光隔开关量输入端。

序 **3**:　　开关量输出 **DO1**，**DO2** 公共端。

序 **4**:　　开关量输出 **DO1**。

序 **5**:　　开关量输出 **DO2**。

序 **6**:　　开关量输出 **DO3**，**DO4** 公共端。

序 **7**:　　开关量输出 **DO3,**一般为常闭**,**正常工作时为常开。

序 **8**:　　开关量输出 **DO4**。

序 **9**:　　电源输入端子 （对应端子号 **17**，**18**）。

序 **10**:　　指示灯：

故障指示灯，在故障报警延时过程中闪烁，发生故障跳闸后恒亮。

总线提示灯，在远程通讯建立后恒亮，未建立时不亮。

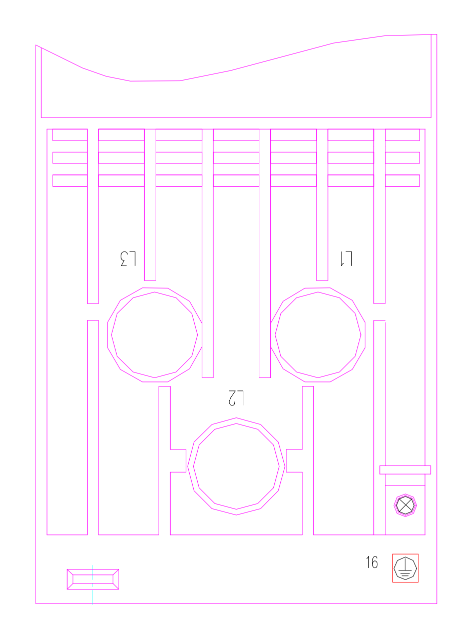
运行指示灯，在运行状态下闪烁，在停车时恒亮。

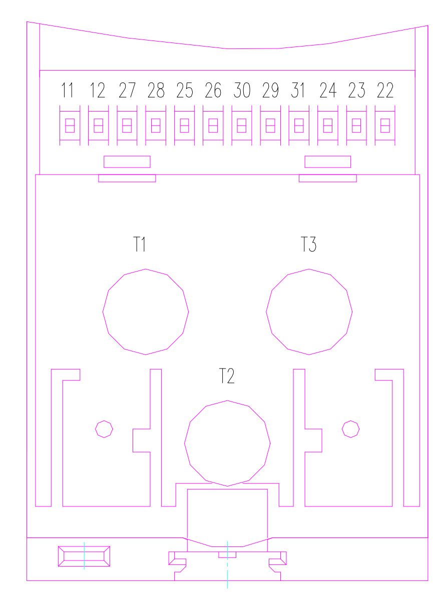
序 **11**:　　复位按键，用于清除状态指示和故障报警接点信号。

序 **12**:　　通讯接口，用于连接远程通讯网络。

序 **13**:　　显示**/**编程接口，用于连接显示模块 **ST522** 或 **ST500** 手持编程器。

控制器侧边端子的端子号布置图及功能说明





侧边的端子号功能说明：

11，**12**:　漏电互感器信号输入端(增选功能，未选功能时无定义)

27，**28**:　电动机绕组预埋热敏电阻信号输入端(增选功能，未选功能时无定义)

25，**26**:　**4mA**～**20mA** 模拟量输出，**25** 为＋，**26** 为**-**。(增选功能，未选功能时无定义)

29，**30**，**31**　远程通讯接口**,** **29** 为 **RS485 A** 线 ，**30** 为 **RS485 B** 线，**31** 为通讯屏蔽地。(增选功能，未选功能时无定义)

22，**23**，**24:** 三相电压信号输入，**22** 为 **A** 相，**23** 为 **B** 相，**24** 为 **C** 相(增选功能，未选功能时无定义)

L1/T1： **A** 相电流进线侧**/**出线侧
L2/T2： **B** 相电流进线侧**/**出线侧
L3/T3： **C** 相电流进线侧**/**出线侧
16： 控制器保护接地端

2.3 控制器端子号定义

控制器最多可同时使用 31 个端子，但其中 DI/DO 端子功能是可编程的，在不同控制模式下有不同组合标准功能配置，配置详见控制器各种应用模式下的使用说明书。同一端子如要实现不同的功能，控制器一般以不同的编号进行区分。

2.3.1 控制器的可能组合的端子号及功能说明见下表：

端子编号	端子功能	备注
可编程 DI 输入		
1	DI 输入公共端	
2-10，32，55～67	信号输入(详见 **2.3.2**)	
漏电信号输入		
11	外接零序互感器输入 1	增选功能
12	外接零序互感器输入 2	
可编程继电器 DO1，DO2 ，DO3，DO4		
13,14,20,21，33～54	继电器输出 (详见 **2.3.2**)	
15	继电器输出 1、2 公共端	
19	继电器输出 3、4 公共端	
电源输入		
16	保护接地线	
17	控制电源输入（－）	
18	控制电源输入（＋）	
三相电压信号输入		
22	A 相电压输入	增选功能
23	B 相电压输入	
24	C 相电压输入	
4 mA ~20mA 模拟量输出		
25	4 mA ~20mA 输出+	增选功能
26	4 mA ~20mA 输出-	
电动机预埋热电阻信号输入		
27	电动机预埋热敏电阻输入 1	增选功能
28	电动机预埋热敏电阻输入 2	
远程通讯信号输入		
29	通讯 RS485A	增选功能
30	通讯 RS485B	
31	通讯 RS485S	

2.3.2 控制器 **DI/DO** 端子的可编程功能编号说明见下表

控制器光隔开关量输入端子最多同时用 9 个，继电器输出最多同时用 4 个。DI/DO 的初始状态可编程设定：DI 光隔开关量的状态有常开、常闭两种；继电器输出初始状态有常

开、常闭两种①，输出方式有电平和脉冲②两种。

注① ：继电器输出初始状态中“常开、常闭”不表示触点状态，而指继电器线圈的工作状态。“常闭”指控制器上电后继电器线圈得电吸合，有操作或故障保护指令时继电器线圈即失电释放；“常开”指控制器上电后继电器线圈不得电，维持原态，有操作或故障保护指令时继电器线圈即得电吸合。

注② ：继电器一般为电平输出，当选用脉冲输出方式，脉冲宽度固定时间 1s。

控制器的物理位置号	端子功能编号	功能说明	初始状态	方式
DI1-DI9	2	A 接触器状态输入	常闭	注③
	3	B 接触器状态输入	常闭	
	4	断路器状态输入	常闭	
	5	起动 A 控制命令输入	常开	注④
	6	起动 B 控制命令输入	常开	
	7	停车信号输入	常开	
	8	复位信号输入	常开	
	9	紧急停车信号输入	常开	
	10	外部故障信号输入	常开	注③
	32	本地/远程输入	常开	
	56	C 接触器状态输入	常闭	
	55	起停 A 控制指令输入	常开	注⑤
	57	主电源正常信号输入	常开	注③
	58	备电源正常信号输入	常开	
	59	通用 DI1 输入	常开	
	60	通用 DI2 输入	常开	
	61	通用 DI3 输入	常开	
	62	通用 DI4 输入	常开	
	63	通用 DI5 输入	常开	
	64	通用 DI6 输入	常开	
	65	通用 DI7 输入	常开	
	66	通用 DI8 输入	常开	
	67	通用 DI9 输入	常开	
DO1,DO2 DO3,DO4	13	起动 B 继电器输出	常开①	电平
	14	起动 A 继电器输出	常开①	电平
	20	电源消失或自诊断	常闭-常开⑥	电平
	21	故障跳闸报警	常开①	电平
	33	起动准备好继电器输出	常开①	电平
	34	运行指示继电器输出	常开①	电平
	35	报警继电器输出	常开①	电平
	36	起动 C 继电器输出	常开①	电平
	37	欠流故障继电器输出	常开①	电平
	38	过载故障继电器输出	常开①	电平

	39	堵转故障继电器输出	常开[①]	电平
	40	接地/漏电故障继电器输出	常开[①]	电平
	41	缺相故障继电器输出	常开	电平
	42	过热故障继电器输出	常开	电平
	43	起动超时继电器输出	常开	电平
	44	欠功率故障继电器输出	常开	电平
	45	过压故障继电器输出	常开	电平
	46	欠压故障继电器输出	常开	电平
	47	相序故障继电器输出	常开	电平
	48	通用 DO1 输出	常开	电平
	49	通用 DO2 输出	常开	电平
	50	通用 DO3 输出（常闭触点）	常开	电平
	51	通用 DO4 输出	常开	电平
	52	合闸继电器输出	常开	电平
	53	分闸继电器输出	常开	电平
	54	合分闸继电器输出	常开	电平
	68	N 相电压信号		
	69	停车	常闭	电平
	70	中相报警	常开	电平
	71	中相故障	常开	电平
	72	短路故障输出(溢出故障)	常开	电平
	73	综合故障输出(自诊断和故障)	常开	电平
	74	起停 B	常开	电平

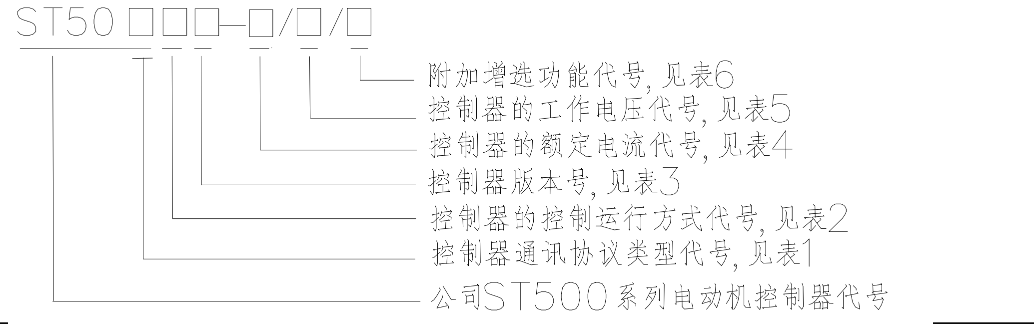
注[③]：作为状态用的输入光隔开关量，控制器实时检测，检测周期小于 **40ms**。

注[④]：作为控制操作用的输入开关量不需要闭锁，但控制时间至少需维持 60ms。

注[⑤]：“起停 **A**”为特殊控制操作方式，控制用输入开关量需要闭锁，有控制信号时 **A** 继电器即吸合工作，无信号时 **A** 继电器即释放不工作。

注[⑥]：**DO3** 继电器触点为常闭，作为电源消失或自诊断功能时，同时需设定 **DO3** 线圈控制信号为常闭，表示控制器上电时该继电器线圈得电吸合工作，原常闭触点转为常开，发现自诊断故障或电源消失时则触点转为常开。

2.4 控制器订购选型说明



注：控制器订购选型代号中不包括相关附件：ST522 显示操作模块、ST500 手持编程器、ZT30 漏电电流互感器、ZT40 外部电流互感器。订货需要时见 2.5 条说明。

表 1　协议类型

协议类型	选用代号	公司内部编码
标准型无协议	1	1
标准型＋PROFIBUS-DP 接口	2	2
标准型＋MODBUS+RTU 接口	3	3

表 2　运行方式

运行方式	选用代号	公司内部编码
直接起动	A	A
可逆起动	B	B
双速起动	F	F
电阻降压起动	G	G
Y/△（两继电器方式）	H	H
Y/△（三继电器方式）	I	I
保护方式	J	J
测控方式	K	K
双电源方式	L	L
自耦变压器（两继电器方式）	M	M
自耦变压器（三继电器方式）	N	N
软起动配合起动（开路）	O	O
软起动配合起动（闭路，软停禁止）	P	P
软起动配合起动（闭路，软停使能）	Q	Q
变频器配合起动	R	R

注：　代号 C、D 为用户特殊订货规格

表 3　控制器设计版本号

马达控制器设计版本	选用代号	公司内部编码
I	1	1
II	2	2

表 4 控制器额定电流

额定电流	选用代号	公司内部编码
2A(0.5A~2A)	2A	2
5A(1A~5A)	5A	3
6.3A(1.6A~6.3A)	6.3A	4
25A(6.3A~25A)	25A	5
100A(25A~100A)	100A	7
250A(50A~250A)	250A	8

注:上表中 2A、5A 两档需特殊定货。

表 **5** 控制器额定电压

马达控制器额定工作电压(V)	选用代号	公司内部编码
DC24	DC24	A
DC220/ AC220/ DC110	DC220	D
	DC110	
	AC220	

表 **6** 附加增选功能

附加功能	选用代号	公司内部编码
标准	空	X
标准+漏电保护	L	A
标准+电压功能	V	B
标准+温度保护	T	C
标准+4～20mA 模拟量输出	M	D
标准+漏电保护+电压功能	LV	E
标准+漏电保护+温度保护	LT	F
标准+漏电保护+4～20mA 模拟量输出	LM	G
标准+电压功能+温度保护	VT	H
标准+电压功能+4～20mA 模拟量输出	VM	I
标准+温度保护+4～20mA 模拟量输出	TM	J
标准+漏电保护+电压功能+温度保护	LVT	K
标准+漏电保护+电压功能+4～20mA 模拟量输出	LVM	L
标准+电压功能+温度保护+4～20mA 模拟量输出	VTM	M
标准+漏电保护+温度保护+4～20mA 模拟量输出	LTM	N
标准+漏电保护+电压功能+温度保护+4～20mA 模拟量输出	LVTM	O

2.5 控制器的相关附件订购说明

2.5.1 ST522 显示操作模块

ST522 显示操作模块为中文液晶显示方式，为通用增选附件，选用数量与控制器一对一配套。每台 **ST522** 同时选配一根 **1** 米长串口通讯线 **T910-02**，长度调整时需另外说明。

2.5.2 ST500 手持编程器

ST500 手持编程器，为通用增选附件，具有 ST522 的功能，在未选用 ST522 显示操作模块时，每个工程需选购少量。产品配套提供一根 1 米长串口通讯线 T910-02 和一只直流电源模块。

2.5.3 ZT30 漏电电流互感器

当控制器增选漏电功能时需同时选配 ZT30 漏电电流互感器，互感器规格为 500mA：10 mA ，可调节范围为 50-500 mA 。

2.5.4 ZT40 外部电流互感器

当电机额定工作电流大于 250A 时，控制器需增选外部电流互感器。常用互感器变比为 500A：6.3A，测量精度 0.5 级，保护精度 5P10，互感器三只为一套，选用外加互感器时控制器本体仅需选购额定电流为 6.3A 的即可。

2.5.5 TM 浪涌抑制器

接触器线圈两端一般需并联一只 TM 浪涌抑制器以减小起动、停车操作时对控制器内

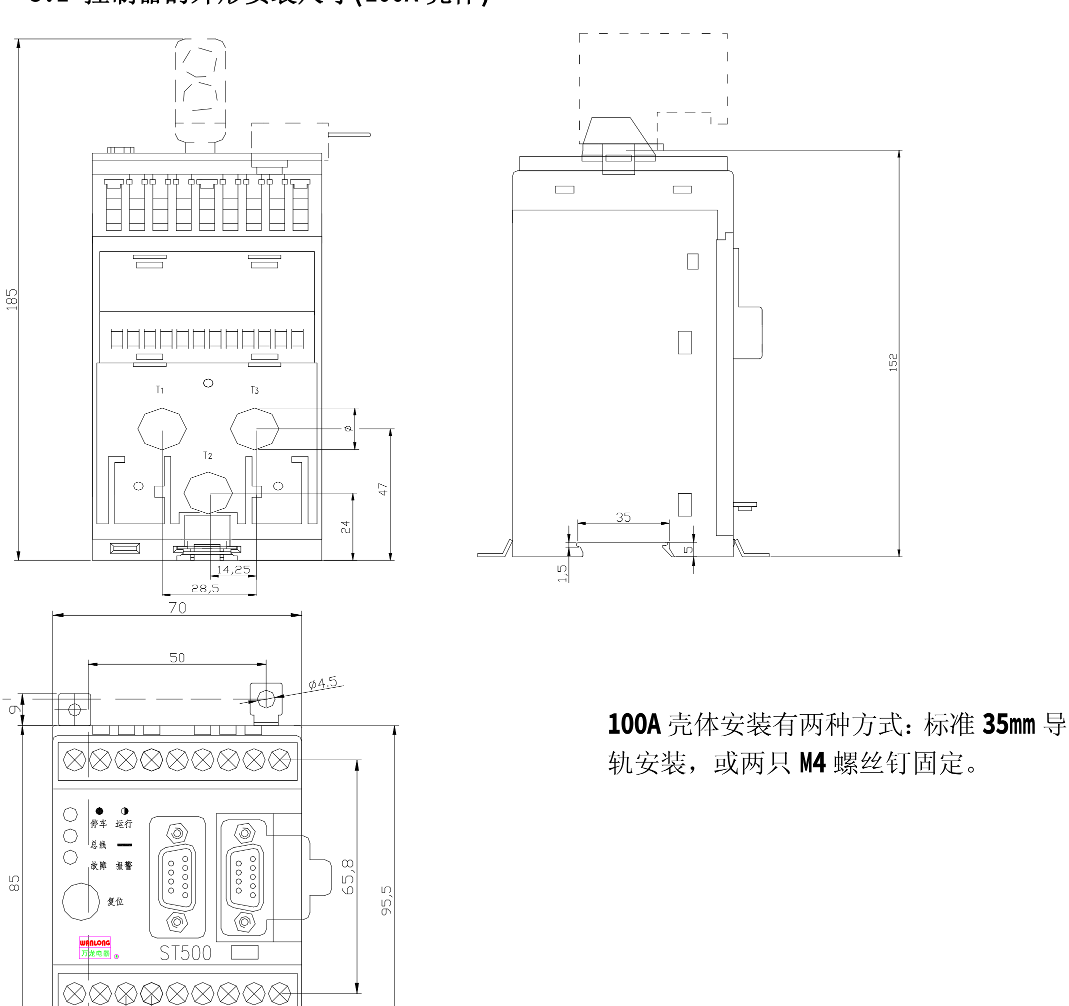
继电器触点的磨损。

2.5.6　ST-7 电源模块

部分重要应用场合，需直流 220V/110V 和交流 220V 双路电源同时互备供电时，可选用 ST-7 电源模块。

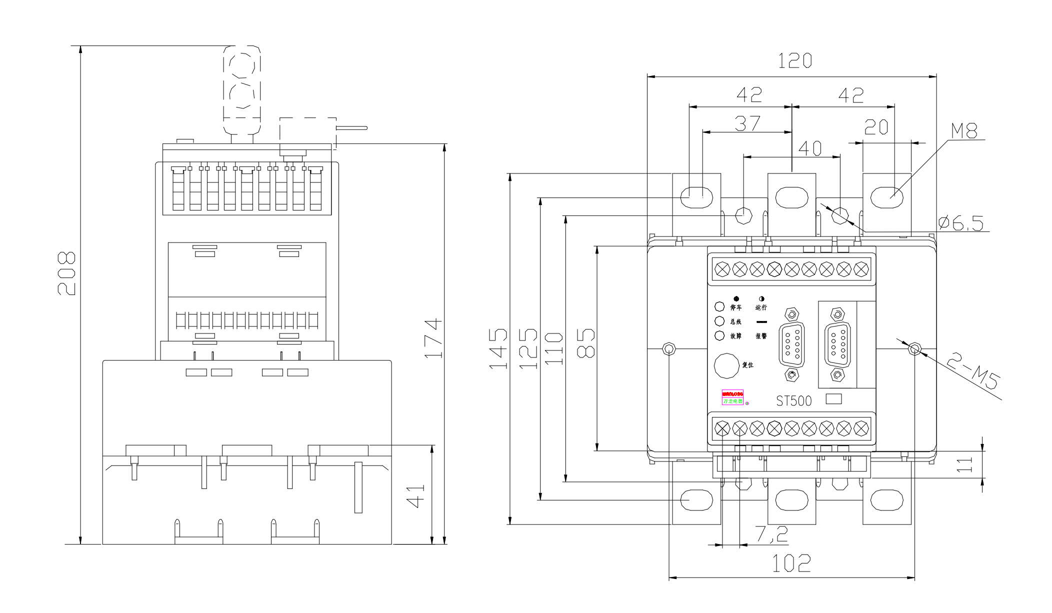
三．安装

3.1 控制器的外形安装尺寸(100A 壳体)

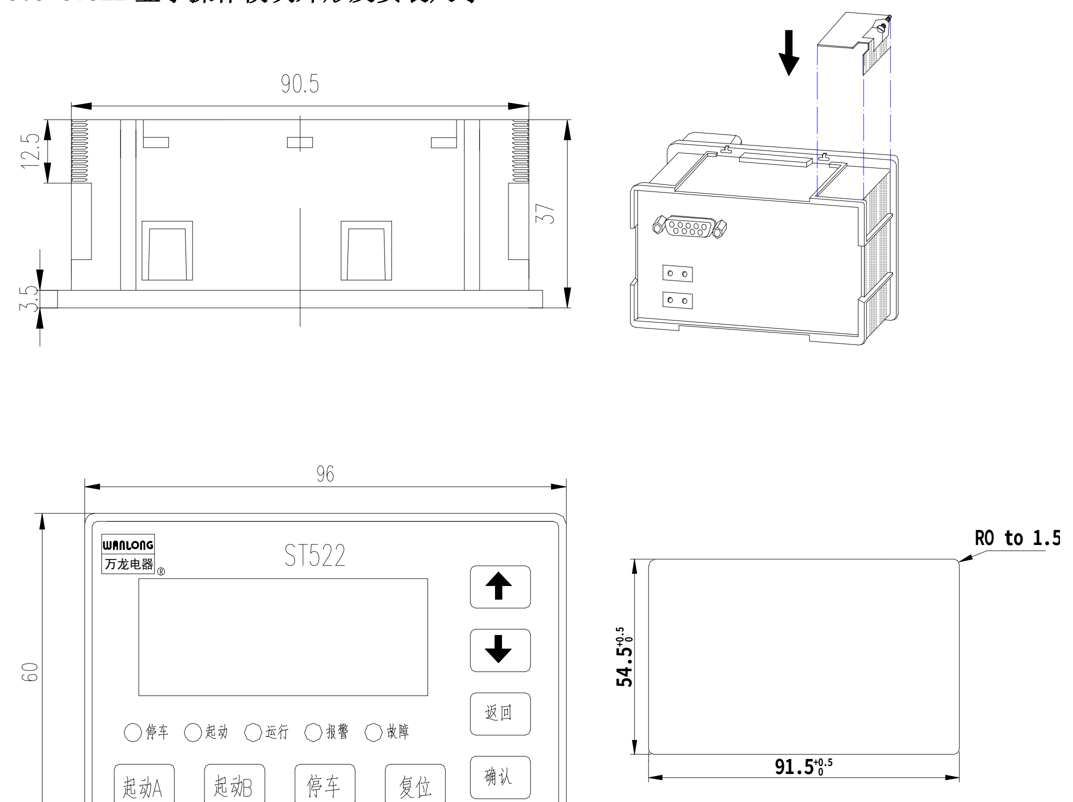


100A 壳体安装有两种方式：标准 **35mm** 导轨安装，或两只 **M4** 螺丝钉固定。

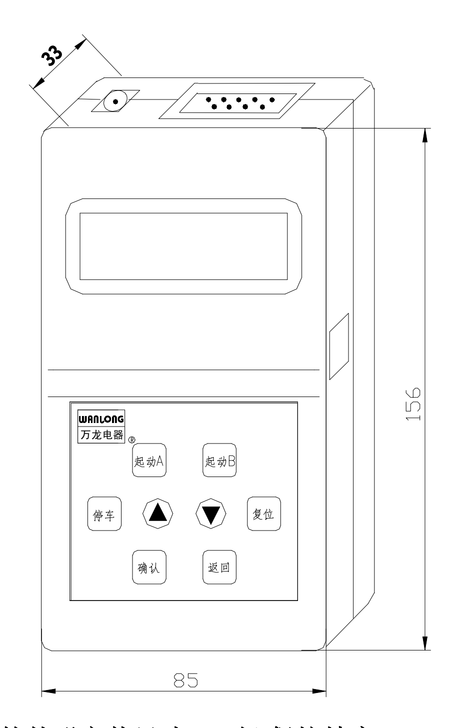
3.2 控制器的外形及安装尺寸（250A 壳体）



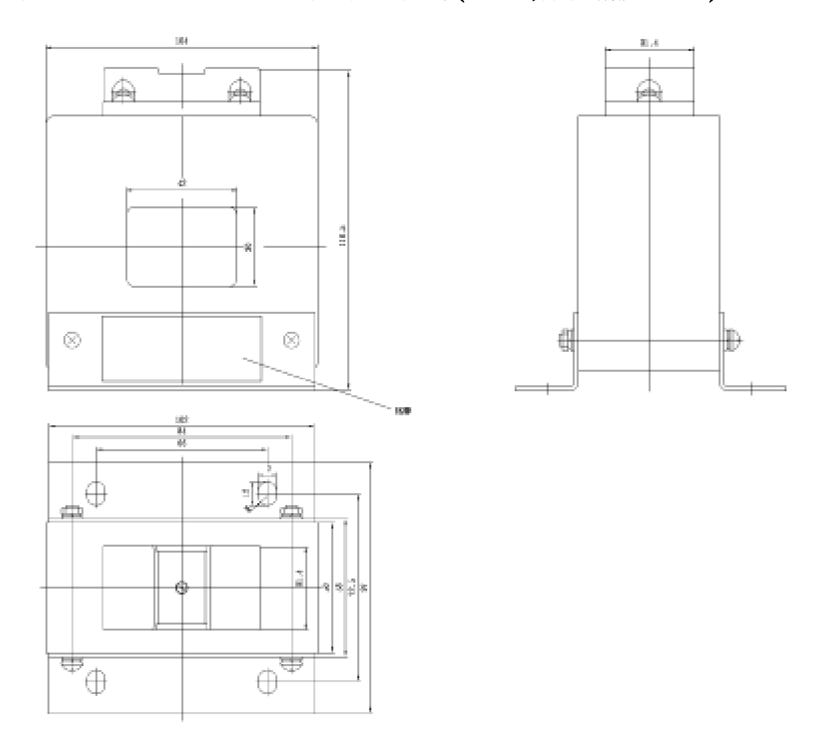
3.3 ST522 显示操作模块外形及安装尺寸



3.4 ST500 手持编程器外形尺寸



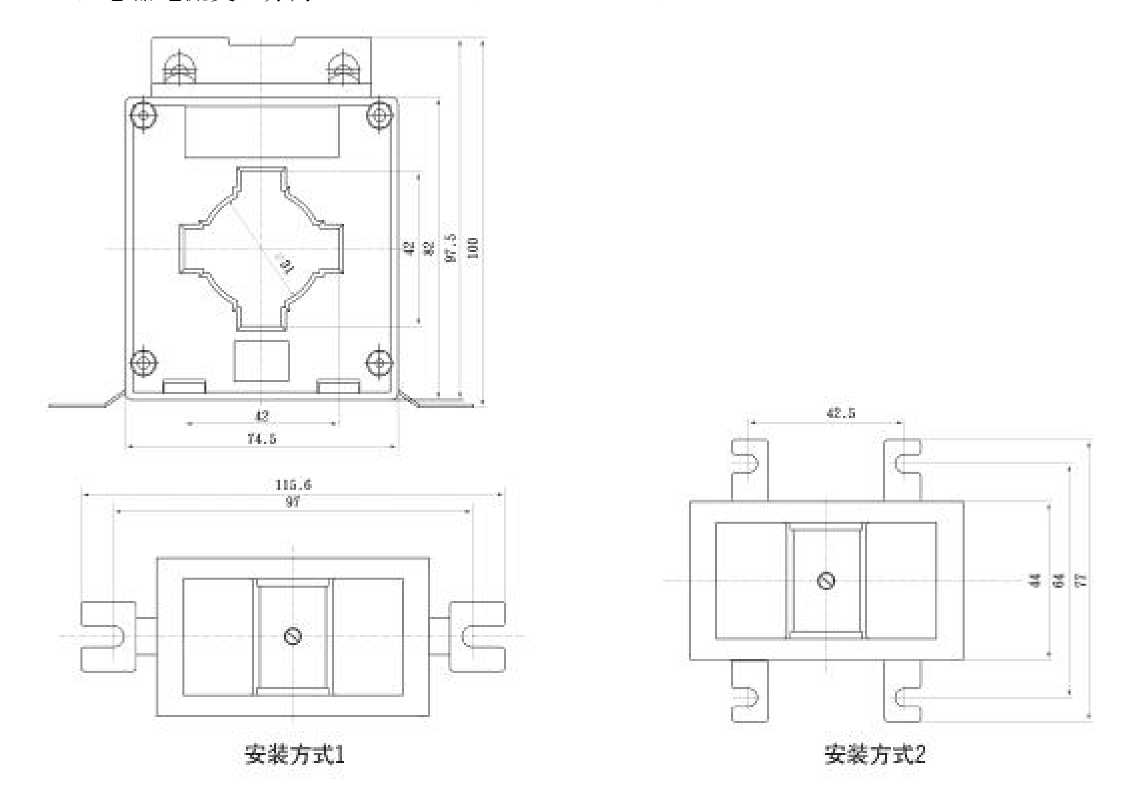
3.5 外置电流互感器 ZT40 的外形安装尺寸(0.5 级,保护精度 5P10)



互感器的电流变比:500A:6.3A

3.6 漏电互感器 ZT30 的外形安装尺寸

互感器电流变比分为:300mA:10mA，500mA:10mA，1000mA:10mA。

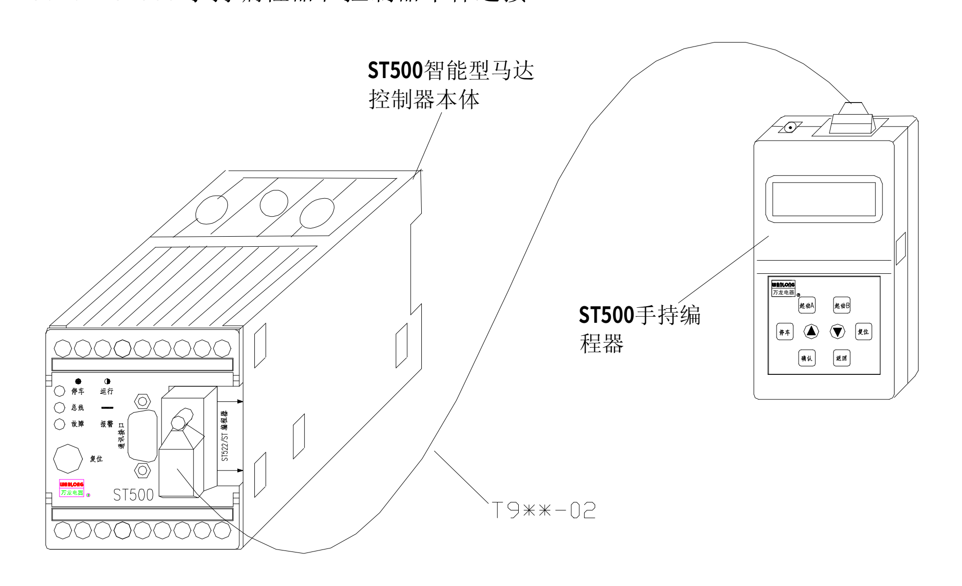


3.7 控制器与各种增选模块之间的连接方式

控制器的保护参数、起动参数、系统参数需要重新设定时，需专业人员按以下图示方式连接。使用方法参考各种控制模式下的使用说明进行操作。使用 ST500 手持编程器时，控制器投入运行前需断开 ST500 手持编程器。

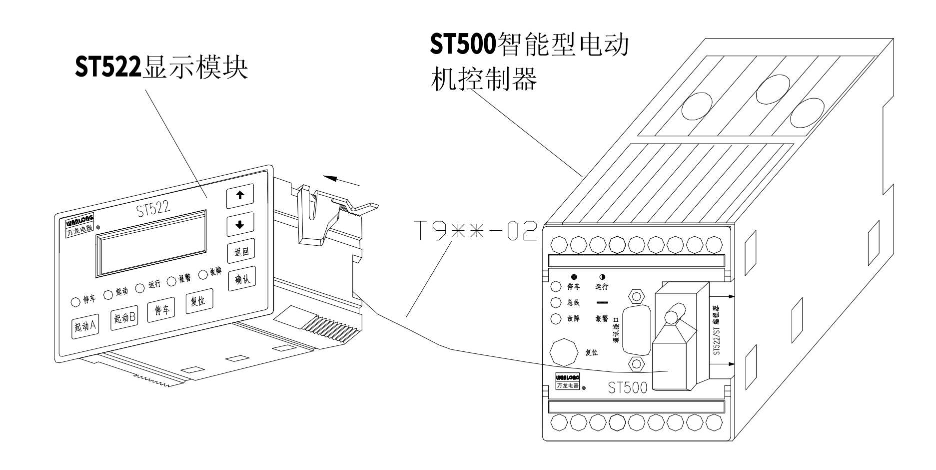
注：若现场所安装选用了 ST522 显示模块，用户则无需再选用 ST500 手持编程器

3.7.1 ST500 手持编程器和控制器本体连接



3.7.2 ST522 显示模块和控制器本体连接

按以下图示方式连接，电动机正常运行时，显示模块可监视控制器的任何操作，可以查看控制器的运行参数，报警信息，故障信息，DI/DO 状态信息，管理信息和故障记录。另外还可以进行保护参数、起动参数和系统参数的设置。ST522 显示模块面板上具有电动机起动、停车、复位等操作控制所需的按键，可直接在柜外根据需要操作控制。

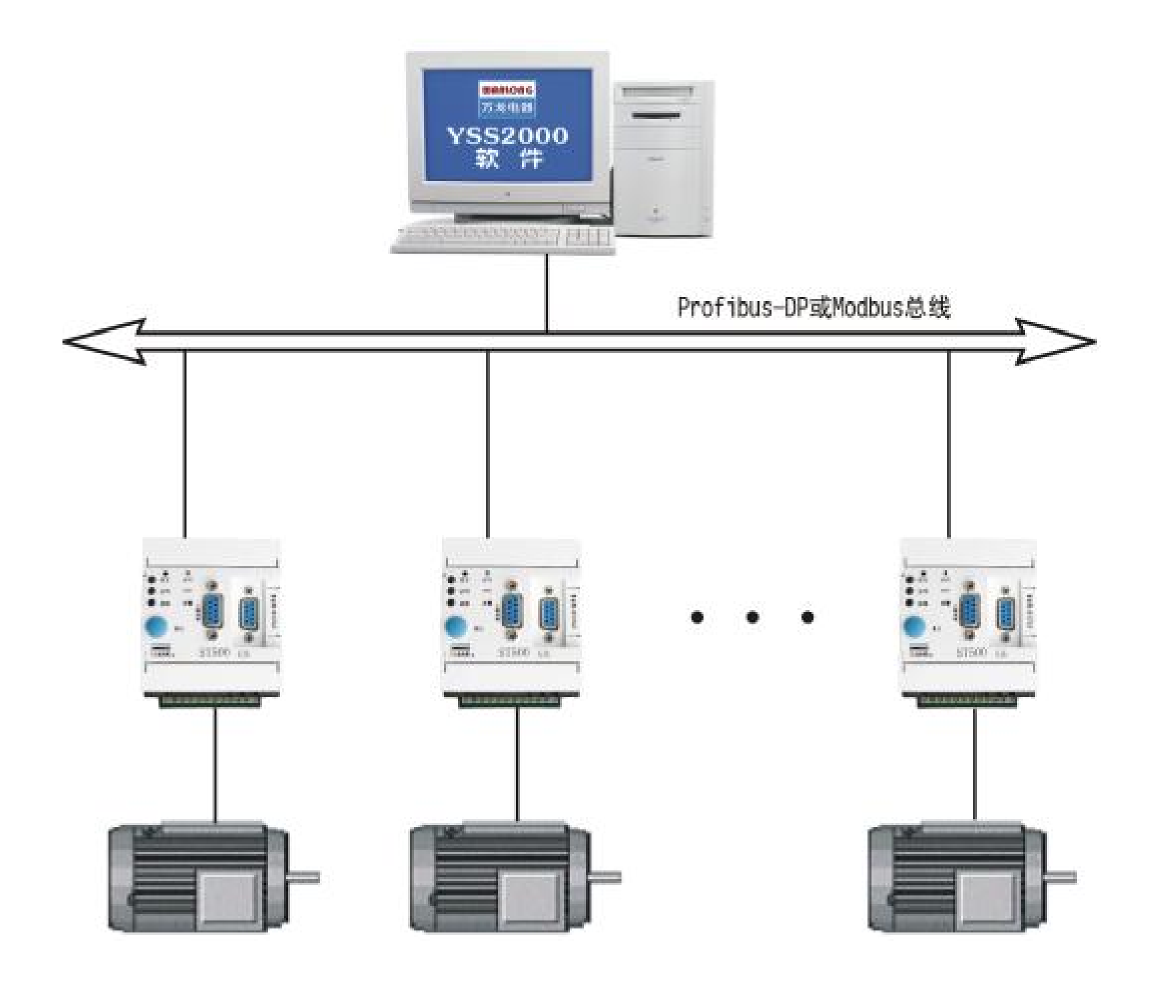


3.7.3 通讯组网的连接关系图

控制器基于 RS485 的总线接口支持两种通讯协议：Modbus-RTU、Profibus-DP。

3.7.3.1 通讯组网连接关系

当用户购买的 ST500 智能型电动机控制器带有通讯功能时，通讯组网时可按以下方案进行连接。通过总线基于多种协议进行数据传输，通过 YSS2000 监控管理软件可实现电动机的“四遥”操作控制。



3.7.3.2 通讯组网在 MCC 柜内布置连接关系



****表示串口线长度，单位：米。可选 06(0.6 米)，10(1 米)，30(3 米)**

注：抽屉柜中一般需通过专用串口线 **T2**-01** 把控制器的通讯接口连到二次接线端子上。

四．技术参数

4.1 符号对照表

符号	含　义
I_e	控制器额定电流，对应所配电动机的最大额定电流
I_g	控制器输出触点的额定工作电流
$I_{\Delta nm}$	外加漏电互感器的额定电流
I_r	控制器的各种保护电流整定值
I_q	控制器接地电流整定值
$I_{\Delta n}$	控制器漏电动作电流整定值
t_r	控制器整定时间
I_{r1}	电动机额定电流

I_{r2}	堵转过流保护设定电流
I_{r3}	欠载保护设定电流
I_{r4}	缺相或不平衡设定电流
Ue	电动机额定电压
P_n	电动机额定功率
U_s	控制器工作电压
U_{r1}	欠压保护设定值
U_{r2}	过电压保护设定值
U_{r3}	欠电压重起动设定值
t	故障延时动作时间
I	实际线路电流
I_{CU}	控制器最大分断电流 1)
P_r	欠功率保护设定值 1)
R_d	过热保护动作电阻设定值 1)
R_f	过热保护返回电阻设定值 1)
K	过载曲线速率
C	接地/漏电保护特性剪切系数。
Cc	电动机热容量

4．2 测量显示误差

项目	范围	精度	测量方式
电流	5%Ie～120%Ie	±1%(0.5 级)	真有效值测量
	120% Ie～1000%Ie	±2%	
漏电电流(1)	0.1I△nm～1I△nm	±2%	真有效值测量
电压(2)	50%Ue～150%Ue	±1.5%	真有效值测量
频率(2)	45Hz～65Hz	±0.05Hz	
功率因数(2)	-1～1	±1.5%	
功率(2)	0～1100kW	±4.5%	
电能(2)	0～65535kWh	±4.5%	
模拟量(3)	4～20mA	±1.5%(0.5 级)	真有效值测量
热电阻(4)	1.5k ～30k	±5%	

注： (1) 所列功能适用于漏电功能产品，为增选功能，订货时需注明。

(2) 所列功能适用于带电压功能产品，为增选功能，订货时需注明。

(3) 所列功能适用于带模拟量输出功能产品，为增选功能，订货时需注明。

(4) 所列功能适用于带热保护功能产品，为增选功能，订货时需注明。

4～20mA 电路输出出厂默认为 A 相电流， 20 mA 对应 1.0 倍的电动机满负荷电流。根据应用需要模拟量输出选择范围如下：A 相电流、B 相电流、C 相电流、三相电流平均值、A 相电流不平衡率、B 相电流不平衡率、C 相电流不平衡率、三相电流不平衡率、A 相电压、B 相电压、C 相电压、三相电压平均值、频率、功率、热电阻。

4mA 代表所选变量的最小值，20mA 对应变量信号的最大值。信号输出的最大值可修改，一般在 1.0～10 倍之间。当 20mA 对应变量为 1.0 倍时，各种变量输出的对应关系如下：

类别	20mA 对应关系	类别	20mA 对应关系
A 相电流	额定电流	A 相电压	额定电压
B 相电流	额定电流	B 相电压	额定电压
C 相电流	额定电流	C 相电压	额定电压
三相平均电流	额定电流	三相平均电压	额定电压
A 相电流不平衡率	200%	功率	额定功率
B 相电流不平衡率	200%	频率	65Hz
C 相电流不平衡率	200%		
三相不平衡率	200%		

4.3 保护设定参数

功能	项目	内容
控制器额定电流	Ie	2A，5A，6.3A，25A，100A，250A
漏电互感器额定(1)	$I_{\Delta n}$	300mA，500mA，1000mA
电动机额定电流	I_{r1}	2A(0.5A~2A)；5A(1A~5A)；6.3A(1.6A~6.3A)；25A(6.3A~25A)；100A(25A~100A)；250A(63A~250A)
电动机额定电压	Ue	380V，660V
控制器工作电源	Us	AC/DC220V/DC110V，DC24V
过载保护（I_{r1}）	不动作特性	<100% I_{r1}，2h 内不动作
	动作特性	>120% I_{r1}，1h 内延时动作
	曲线速率 K	10 16 24 40 60 80 100 135 180 280 400 600 800 1000 1200 1300
	冷热曲线比	20%～100%
	冷却时间	5min～1080 min,级差 1min
	允许起动热容（4）	方式一、二
	故障复位方式	手动/自动
	保护动作方式	跳闸/报警
堵转过流保护（I_{r2}）	动作值整定范围	100% I_{r1}～允许分断电流+OFF
	延时时间整定范围	0.5s～50.0s，0.5s 级差
	保护动作方式	跳闸/报警
欠流保护（I_{r3}）	动作值整定范围	（20％～100％）I_{r1} +OFF
	延时时间整定范围	0.5s～50.0s
	保护方式	跳闸/报警
缺相保护或不平衡保护（I_{r4}）	整定值范围	5％～60％+OFF
	动作时间	0.1s～5.0s，级差 0.1s
	不平衡动作方式	跳闸/报警

起动加速超时保护	起动时间范围	**1.00s～60.00s**
	动作时间	瞬动
	执行方式	跳闸/报警
接地保护 **Iq**	整定值范围	**30%** I_{r1}～**100%** I_{r1} **+OFF**;
	起动中延时时间	**0s～60.00s，0.02s** 级差
	运行中延时时间	**0s～60.00s，0.02s** 级差
	剪切系数 **C**	**1.5～6+OFF，0.5** 级差
	执行方式	跳闸/报警
漏电保护**(1)**	整定值范围	**10%** $I_{\Delta nm}$～**100%** $I_{\Delta nm}$ **+OFF**
	起动中延时时间	**0s～60.00s，0.02s** 级差
	运行中延时时间	**0s～60.00s，0.02s** 级差
	执行方式	跳闸/报警
欠电压保护**(2)**	欠压整定值	（**45**％～**95**％）Ue **+OFF**
	动作时间	**0.1s～50.0s**
	动作方式	跳闸/报警
欠/失电重起动**(2)**	重起动电压整定值	（**75**％～**95**％）Ue **+OFF**
	重起动延时时间	**0.1s～60s**
	立即重起动失电时间	**0.10s～ 0.50s**
	延时重起动失电时间	**0.5s～ 10.00s+OFF**
过电压保护**(2)**	过电压整定值	（**105**％～**150**％）Ue **+OFF**
	动作时间	**0.1s～50.0s，**级差 **0.1s**
	动作方式	跳闸/报警
欠功率保护**(2)**	整定值范围	（**20%～95%**）**Pn+OFF**
	动作时间	**1s～60s，**级差 **1s**
	执行方式	跳闸/报警
过热保护**(3)**	执行方式	跳闸/报警
	热敏电阻类型	**PTC/NTC**（改变该值时，动作电阻值自动关闭）
	动作电阻设定值	**0.1k**Ω～**30k**Ω **(PTC** 时**>**返回电阻设定值**)**
	返回电阻设定值	**0.1k**Ω～**30k**Ω **(NTC** 时**>**动作电阻设定值**)**
	动作时间	固定为 **1s**

接触器允许分断电流	整定范围	600%～1000% I_{r1} +OFF
相序保护	动作值设置	使能/禁止
	执行方式	跳闸/报警
	动作时间	< 0.1s
外部故障	动作时间	0.1s～60.0s
	执行方式	跳闸/报警

注：

(1) 所列性能适用于带漏电保护产品，为增选功能，订货时需注明；

(2) 所列性能适用于带电压功能产品，为增选功能，订货时需注明；

(3) 所列性能适用于带温度功能产品，为增选功能，订货时需注明；

(4) 起动允许为方式一时，必须等热容降到15% 以下时方可再次起动；起动允许为方式二时，要在热容下降到（100%-上次起动所用的热容值-2%）或降到15% 以下时方可再次起动。

故障复位方式为自动时在冷却结束后自动复位，为手动时在冷却结束后必须人工复位。

4.4 各种保护特性说明

故障动作时其操作对象为接触器，接触器作为操作电器，其分断短路电流的能力有一定限制，当故障跳闸时故障电流大于设定的接触器允许开断电流时，控制器将不分断接触器，只有电流下降至低于设定值时再分断接触器。

4.4.1 过负载保护

过载保护需设定以下参数：

电动机额定电流 I_{r1}	2A(0.5A~2A)；5A(1A~5A)；6.3A(1.6A~6.3A)；25A(6.3A~25A)；100A(25A~100A)；250A(63A~250A)
曲线速率 K	10 16 24 40 60 80 100 135 180 280 400 600 800 1000 1200 1300
冷热曲线比	20%～100%
冷却时间	5min～1080min
起动允许热容	方式一、二
故障复位方式	手动/自动
保护动作方式	跳闸/报警

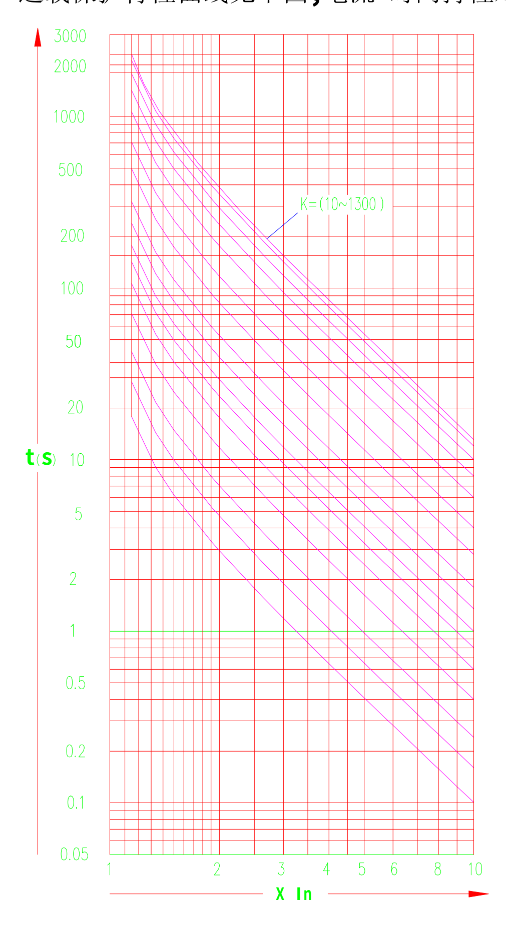
4.4.1.1 过载保护特性

当电动机在过负载故障运行时，控制器根据电动机的发热特性，计算电动机的热容量 I^2t，模拟电动机发热特性对电动机进行保护。过载特性有 16 种可选，详见过载动作特性时间表和过载特性曲线图。

16种特性曲线中有7条符合GB14048.4标准要求，标准要求的过载保护级别与控制器设定的K系数所对应的关系见下表

控制器K系数	满足保护级别	整流倍数	1.0	1.2	1.5	7.2
130，180	10A	脱扣时间	2h内不动作	1h内动作	≤2min	2s<Tp≤10s
280	10				≤4min	4s<Tp≤10s
400，600	20				≤8min	6s<Tp≤20s
800，1000	30				≤12min	9s<Tp≤30s

过载保护特性曲线见下图,电流-时间持性对照表见附表



4.4.1.2 过载保护的精度

固有动作时间误差 ±40ms

动作时间误差在±10%范围内

电动机的过载保护特性：1.0Ir1 不动作，1.2Ir1 故障电流在 1h 内动作

4.4.1.3 过载故障复位方式

手动复位:过载故障保护动作后需进行人工现场复位，但人工只能清除故障指示和故障报警信号，不能清除热容量，只有当前热容冷却到电动机允许起动热容时，电动机才允许被再次起动操作；

自动复位方式:针对过载保护故障动作后无需进行人工复位，在当前热容冷却到电动机允许起动热容时,过载故障指示和报警信号自动清除，自动复位后电动机才允许被再次起动操作。

4.4.1.4 过载热容的清除

过载故障退出时，积累过载的热容可模拟电动机特性按指数规律衰减，但任何时候,控制器收到紧急停车/紧急复位指令,则可立即清除当前全部热容，再次操作按冷态处理。操作方法有多种：

（1）通过 ST522 显示操作模块

无论电动机处于停车或运行状态，只要同时按下 ST522 板上“复位”+“停车”键电动机立即停车，同时清除电动机热容。

（2）通过控制器的“紧急停车”输入端子

无论电动机处于停车或运行状态，只要通过控制器的“紧急停车/紧急复位”输入端输入状态切换信号，电动机会立即停车同时清除热容。

（3）通过上位机远程“软操作”（包括 ST500 手持编程器）

当 ST500 处于远程控制权限状态下，可启动远程监控系统或 ST500 手持编程器中“紧急停车/紧急复位”命令，电动机会立即停车，并清除热容。

4.4.2 缺相不平衡保护

当电动机发生缺相或三相不平衡时，若不平衡率达到保护设定值时，控制器发出停车或报警的指令， 缺相不平衡保护需设定以下参数:

动作值	5%～60%+OFF
动作时间	0.1s～50.0s
不平衡动作方式	跳闸/报警

动作特性:

固有动作时间误差 ±40ms

动作时间误差在±10% 范围内

保护动作特性: ≥1.1Ir4 延时动作，≤0.9Ir4 不动作

4.4.3 接地漏电保护

4.4.3.1 接地保护

接地保护需设定以下参数:

整定值	30% I_{r1}～100% I_{r1} +OFF;
起动延时时间	0s～60.00s
运行延时时间	0s～60.00s
剪切系数	1.5～6+OFF
执行方式	跳闸/报警

接地保护具有定时限和反时限保护特性,其电流信号取于内部互感器电流矢量和，用于保护相线对电动机金属外壳的短路保护。

接地动作电流特性：

≤0.5Iq 时不动作， ≥1.0Iq 延时动作

接地延时时间特性: $t = Ir1 / I * C * T_q$

其中：t----故障延时时间； Ir1 --- 电动机额定电流； I---接地故障电流；C----剪切系数； T_q-----接地整定延时时间。

当 C 设为 OFF 时动作特性为定时限。

当C在1.5～6内时，接地按反时限特性保护，但当按特性公式计算时间小于5倍接地故障电流的延时时间时,控制器则强制故障延时时间为5倍故障电流对应的延时时间。

接地保护延时时间误差:动作延时时间误差在±10%范围内;固有动作时间误差 ±40ms。

4.4.3.2 漏电保护（增选功能，接地/漏电二者只可选用一种）

漏电保护需外接漏电电流互感器，外接漏电互感器检测电流的灵敏度较高，主要用于非直接接地的保护，以保人身安全。漏电保护需设定以下参数：

动作值	10% $I_{\Delta nm}$～100% $I_{\Delta nm}$ +OFF
起动延时时间	0s～60.00s(0 表示非延时型)
运行延时时间	0s～60.00s(0 表示非延时型)
执行方式	跳闸/报警

漏电保护的动作特性： ≤0.5$I_{\Delta n}$时不动作， ≥ 1.0$I_{\Delta n}$延时动作

漏电延时动作延时时间误差在±10%范围内；固有动作时间误差 ±40ms。不同故障倍数的电流时间特性见下表

延时型												非延时型
2倍极限不驱动时间 s	0.06	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	0
剩余电流	最大断开时间 s											
$I_{\Delta n}$	0.36	0.6	1.2	1.8	2.4	3	3.6	4.2	4.8	5.4	6	0.04
$2I_{\Delta n}$	0.18	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3	0.04
$5I_{\Delta n}$ $10I_{\Delta n}$	0.072	0.12	0.24	0.36	0.48	0.6	0.72	0.84	0.96	1.08	1.2	0.04

4.4.4 欠电流保护

电动机所带负载为泵式负载时，电动机空载或欠载运转会产生危害，控制器提供欠流保护。

欠流保护需设定参数如下：

动作值 整定范围	（20％～100％）I_{r1} +OFF
延时时间整定范围	0.5s～50.0s
保护方式	跳闸/报警

动作时间误差在理论值的 ±10% 范围内

保护动作特性：当三相电流平均值≥1.1Ir3 不动作，≤0.9Ir3 延时动作

4.4.5 堵转保护

堵转保护适用于电动机因短路或堵转等故障电流很大的保护。堵转保护需设定以下参数：

动作值整定范围	100% I_{r1}～Icu+OFF
延时时间整定范围	0.5s -50.0s
保护动作方式	跳闸/报警

接触器允许分断电流 Icu 范围： 600%Ir1～1000%Ir1+OFF，OFF 表示不受限制；

堵转为定时限保护，动作时间误差在±10% 范围内；

保护电流动作特性：当故障电流≥1.1Ir2 延时动作，≤0.9Ir2 不动作。

4.4.6 过热保护

部分电动机中预埋有热敏电阻，可直接反映电动机当前的发热情况，控制器可通过检测

电动机预埋热电阻阻值的变化情况实现过热保护。过热保护需设定以下参数：

执行方式	跳闸/报警
热敏电阻类型	PTC/NTC（改变热敏电阻类型时，动作电阻值自动关闭需重新设定）
动作电阻设定值	0.1kΩ～30kΩ(PTC 时动作电阻设定值需大于返回电阻设定值，NTC 时则正好相反)
返回电阻设定值	0.1kΩ～30kΩ
延时特性	固定延时 1s.

当热电阻类型为 PTC 时：当实测热电阻值≥动作电阻设定值时延时动作；若故障动作后需待实测热电阻值<返回电阻设定值时，方可清除报警或故障输出触点，方可再次操作电动机运行。

当热电阻类型为 NTC 时：当实测热电阻值≤动作电阻设定值时延时动作；若故障动作后需待实测热电阻值恢复到大于返回电阻设定值时，方可清除报警或故障输出触点，方可再次操作电动机运行。

动作或返回电阻值及时间值误差在±10% 范围内。

4.4.7 欠压保护（增选功能）

控制器可对电动机一次线路中的欠压故障实施保护，欠压保护需设定以下参数:

欠压整定值	（45％～95％）Ue +OFF
动作时间	0.1s～50.0s
动作方式	跳闸/报警
重起动电压整定值	（75％～95％）Ue +OFF
重起动延时时间	0.1s～50.0s

动作特性:当检测到三相电压平均值≤0.9Ur1 时，控制器欠压保护延时动作；当故障电流≥1.1Ur1 时不动作。

延时特性：欠压保护为定时限，时间值误差在±10% 范围内。

注：欠压重起动与欠压保护相关联，有关欠压重起动的说明见 4.7。

4.4.8 过压保护（增选功能）

控制器可对电动机一次线路中的过压故障实施保护，过压保护需设定以下参数:

过电压整定值	（105％～150％）Ue +OFF
动作时间	0.1s～50.0s
动作方式	跳闸/报警

动作特性:当检测到三相电压平均值≥1.1Ur2 时，控制器欠压保护延时动作；当故障电流≤0.9Ur2 时不动作。

延时特性：过压保护为定时限，时间值误差在±10% 范围内。

4.4.9 欠功率保护（增选功能）

电动机欠载运行时，由于功率因素较低，故电动机电流不一定会很小，控制器可根据电动机的有功功率进行保护，能实现电动机欠载运行更好的保护。

欠功率保护需设定以下参数：

整定值范围	（20%～95%）Pn+OFF
动作时间	1s～60s
执行方式	跳闸/报警

动作特性:当计算三相功率和≤0.9Pn 时，控制器欠功率保护延时动作；三相功率和≥1.1 Pn 时不动作；

延时特性：欠功率保护为定时限，时间值误差在±10% 范围内。

4.4.10 起动加速超时保护

在接收到起动命令后,在设定的起动时间到时检测电动机电流，如未降到额定电流(满负荷电流)以下则认为加速超时，控制器立即停车或发报警信号。起动时间误差在±10% 范围内。

起动加速超时保护	起动时间范围	1s-60s
	动作时间	瞬动
	执行方式	跳闸/报警

4.4.11 外部故障保护

当控制器检测到有外部故障出现时，如果电动机当前处于运行状态则延时停车，电动机处于停车状态则不允许起动，确保电动机设备的安全。

4.4.12 相序保护

当控制器检测到电动机的相序错误时，控制器瞬时发出停车指令，保护电动机设备的安全。

五、特殊控制功能

5.1 外部停车

电动机处于运行状态时，若吸合的接触器在控制器未发指令时断开，此时控制器的控制继电器自动释放，同时报送外部停车信息，但不影响电动机的再次起动操作。

例工程应用中接触器线圈回路串联一只行程限位开关，则当电动机正向运转到位时控制器虽未发指令停车，由于接触器电源被限位开关切断而释放，此时控制器内的控制继电器自动释放。此时用户可进行正常的反向控制操作。

5.2 上电自起动

在上电过程中，控制器将按照系统设置判断是否允许实现自动起动功能。可实现电源恢复后的分时自动起动功能。

若系统上电自起动功能设置为“允许”，自起动模式设置为“起动”时，那么控制器在上电时可按照设定的延时时间自动起动运行电动机；

若系统上电自起动功能设置为“允许”，自起动模式设置为“恢复”，那么控制器将根据掉电前的状态，判断系统是否重新起动，若掉电前系统处于运行状态，则上电后按规定的延时时间自动起动运行；若掉电前系统处于停车状态，则上电时系统将不会自动起动。

若自起动功能设置为“禁止”，系统不会自动起动。

5.3 欠压或失压重起动功能（增选功能）

5.3.1 欠压或失压重起动功能需设定以下参数

欠/失电压重起动	重起动电压整定值	（75％～95％）Ue +0FF
	立即重起动失电时间	0.10s～ 0.50s
	延时重起动失电时间	0.50s～10.00s
	延时重起动延时时间	1.00s～60.00s

5.3.2 欠压或失压重起动特性

该功能只有在带电压功能时有效，且欠压重起动功能需设置为“允许”状态。

当电动机处于运行状态，若控制器发生欠压故障跳闸后，控制器报欠压故障信息； 或由于电动机电压波动或消失导致接触器断开，同时控制器检测到电源跌落到欠压设定值以下（欠压设定值打开），或检测到电源低于额定电压的 **70%**以下（欠压设定值关闭），控制器则自动断开控制继电器触点，报控制器失压停车信息。

以上两种情况停车后控制器立即开始累计失电时间**,**当电动机电源恢复到重起动设定电压以上时，如失电累计时间在设定的立即重起动时间内，则电动机立即重起动；如失电累计时间超过立即重起动延时时间，但在设定的延时重起动时间内，电动机则再按设定的延时重起动时间进行自动延时起动；如失电累计时间超过设定的失电延时重起动时间，则电动机清除相关信息**,**不再自动起动。

动作特性**:**失压重起动动作电压值误差在±**10%** 范围内

延时特性**:**时间值误差在±**10%** 范围内

5.4 控制器的控制权限

电动机的起停控制功能有三种方法：通过 ST522 面板上按键操作、信号按钮或无源接点通过状态输入端操作、通过通讯接口进行远程“软操作”。

三种操作方法通过控制器上 32#端子来切换控制权限，当 32#与 1#端子短接时控制权为“远程”，断开时控制权为“本地”。

端子（连接信号按钮或无源接点）权限根据需要可调整（远程/本地），控制器缺省默认权限为“本地”。

ST522 按键为“本地”权限，但其控制功能根据需要可锁定。

通讯端口的“软操作”权限为“远程”。

附表:过载保护电流-时间特性对照表

K I/ I_{r1}	10	16	24	40	60	80	100	130	180	280	400	600	800	1000	1200	1300
1.2	13.93	22.30	33.44	55.74	83.61	111.48	139.35	181.15	250.83	390.18	557.40	836.10	1114.79	1393.49	1672.19	1950.89
1.3	9.92	15.87	23.81	39.68	59.53	79.37	99.21	128.97	178.58	277.79	396.84	595.26	793.68	992.10	1190.52	1388.94
1.4	7.68	12.29	18.44	30.74	46.10	61.47	76.84	99.89	138.31	215.15	307.36	461.04	614.72	768.40	922.09	1075.77
1.5	6.22	9.96	14.93	24.89	37.34	49.78	62.23	80.90	112.01	174.24	248.91	373.37	497.82	622.28	746.73	871.19
2	2.95	4.72	7.07	11.79	17.69	23.58	29.48	38.32	53.06	82.53	117.90	176.86	235.81	294.76	353.71	412.67
2.5	1.77	2.83	4.24	7.07	10.61	14.15	17.68	22.99	31.83	49.51	70.73	106.09	141.45	176.82	212.18	247.55
3	1.19	1.90	2.85	4.76	7.13	9.51	11.89	15.45	21.40	33.29	47.55	71.33	95.10	118.88	142.66	166.43
3.5	0.86	1.37	2.06	3.43	5.14	6.86	8.57	11.14	15.43	24.00	34.29	51.43	68.58	85.72	102.87	120.01
4	0.65	1.04	1.56	2.59	3.89	5.19	6.49	8.43	11.67	18.16	25.94	38.92	51.89	64.86	77.83	90.80
4.5	0.51	0.81	1.22	2.03	3.05	4.07	5.08	6.61	9.15	14.24	20.34	30.50	40.67	50.84	61.01	71.18
5	0.41	0.66	0.98	1.64	2.46	3.28	4.09	5.32	7.37	11.47	16.38	24.57	32.76	40.95	49.14	57.33
5.5	0.34	0.54	0.81	1.35	2.02	2.70	3.37	4.38	6.07	9.44	13.48	20.22	26.96	33.70	40.44	47.18
6	0.28	0.45	0.68	1.13	1.69	2.26	2.82	3.67	5.08	7.90	11.29	16.94	22.58	28.23	33.88	39.52
6.5	0.24	0.38	0.58	0.96	1.44	1.92	2.40	3.12	4.32	6.72	9.60	14.40	19.20	24.00	28.80	33.60
7	0.21	0.33	0.50	0.83	1.24	1.65	2.07	2.68	3.72	5.78	8.26	12.39	16.52	20.65	24.78	28.91
7.2	0.20	0.31	0.47	0.78	1.17	1.56	1.95	2.54	3.51	5.46	7.80	11.70	15.61	19.51	23.41	27.31
7.5	0.18	0.29	0.43	0.72	1.08	1.44	1.80	2.34	3.23	5.03	7.18	10.78	14.37	17.96	21.55	25.15
8	0.16	0.25	0.38	0.63	0.95	1.26	1.58	2.05	2.84	4.41	6.31	9.46	12.61	15.77	18.92	22.07